Lane Medical Library

Ueber

die psychischen Wirkungen des Broms.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde der hohen medicinischen Facultät
der Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg

vorgelegt

von

Arnold Loewald,
approb. Arzt aus Danzig.

Dekan: Hofrath Prof. **Knauff.** Referent: Prof. **Kraepelin.**

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1896.

Sonderabdruck aus Kraepelin, Psychologische Arbeiten.
I. Band, Heft IV.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 5

I. Methodik 6

II. Reactionsversuche 11

a. Wahlreactionen 11

b. Wortreactionen 15

c. Mischversuche 18

III. Addiren 22

IV. Zeitsinnversuche 29

V. Auswendiglernen 35

a. Zahlenlernen 36

b. Silbenlernen 44

VI. Zahlensprechen 47

VII. Ergographenversuche 50

VIII. Marschversuche 55

IX. Versuche mit Störung 64

a. Silbenlernen mit Störung 65

b. Zahlenlernen mit Störung 68

X. Zusammenfassung und Deutung der Ergebnisse . 72

Schlusssätze 80

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153311_0118

Einleitung.

Die bisher mit verschiedenen Medicamenten, hauptsächlich mit Alkohol, Thee und einigen Schlafmitteln, angestellten psychologischen Versuche, die den Zweck hatten, etwaige durch diese Stoffe hervorgerufene Veränderungen unserer geistigen Fähigkeiten mit einfachen Methoden objectiv nachzuweisen, haben Resultate geliefert, welche einer Fortsetzung der Versuche und Uebertragung auf eine größere Zahl von Medicamenten recht günstige Aussichten versprachen. Durfte man doch hoffen, dem Wesen normaler psychischer Vorgänge wie krankhafter Seelenzustände immer näher treten zu können, indem man sich bemühte, die durch die Vergiftung künstlich gesetzten Störungen des normalen psychischen Verhaltens aufzudecken. Die Zahl der Arzneimittel, die diesem Zwecke dienen könnten und deren Untersuchung für die Psychiatrie praktischen Nutzen verspräche, ist an und für sich schon nicht sehr groß; der Erforschung mancher dieser Stoffe, z. B. des Morphium, Cocain u. a., stehen schwere Bedenken entgegen, so dass die Zahl noch mehr eingeschränkt wird. — Das Brom, mit dem sich die vorliegende Arbeit beschäftigt, bietet zweifellos nicht das allgemeine Interesse wie der Alkohol, das Morphium, die Inhalationsgifte. Seine oft überraschenden Erfolge bei zwei der häufigsten Geistesstörungen, der Epilepsie und Neurasthenie, die zu erklären man sich bisher vergebens bemüht, ließen es jedoch wünschenswerth erscheinen, seine Wirkung auf geistige Vorgänge einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Der neue Weg des psychologischen Versuchs erschien hierfür jedenfalls nicht ungeeignet.

I. Methodik.

Die dieser Arbeit zu Grunde liegenden Versuche erstrecken sich über eine längere Zeit; die größte Zahl fällt in die Monate März bis September 1894, einige andere wurden im März, Mai und Juni 1895 angestellt. Innerhalb der einzelnen Versuchsreihen wurden, soweit möglich, die äußeren Bedingungen constant erhalten. Jede Reihe begann mit einem Normalversuche, dem dann abwechselnd Brom- und Normalversuche folgten, in der Regel durch nicht mehr als 24 Stunden von einander getrennt. Als Präparat wurde ausschließlich Natrium bromatum benutzt, das in etwa 60 ccm Wasser gelöst wurde. Eine höhere Dosis als 4 g wurde nur ausnahmsweise in Anwendung gebracht. Alles sonst zum Verständniss Nöthige wird bei der Besprechung der einzelnen Versuche auseinandergesetzt werden; hier sei nur noch als selbstverständlich erwähnt, dass jeglicher Einfluss von Alkohol, Kaffee oder Thee, der sich etwa störend bei den Versuchen hätte bemerkbar machen können, ausgeschlossen wurde.

Es kam uns darauf an, ein möglichst reichhaltiges Bild der Bromwirkung zu gewinnen und möglichst alle Seiten unseres Seelenlebens zu berühren, soweit es die vorhandenen Methoden gestatten. Daher wurde der folgende Versuchsplan in Aussicht genommen:

Der Auffassungsvorgang sollte in zweifacher Weise geprüft werden: einmal mit Hülfe der einfachen peripheren Sinneserregung, indem in der von Kraepelin bereits kurz skizzirten Weise[1]) einer Hautstelle leise Berührungen von genau gleicher Stärke mitgetheilt werden und verfolgt wird, wie sich das Verhältniss der empfundenen und der nicht empfundenen Reize zu einander innerhalb einer gewissen Zeit normalerweise und unter dem Einflusse des Arzneimittels verändert. Leider müssen diese Versuche als missglückt angesehen werden, da die unvollkommene Technik ihre Zuverlässigkeit sehr in Frage stellte; sie haben daher in den späteren Erörterungen keine weitere Berücksichtigung gefunden. — Der Weg, der für die Untersuchung der centralen Seite des Auf-

1) Kraepelin, Psychologische Arbeiten. I. S. 22.

fassungsvorganges beschritten wurde, war die Anwendung sprachlicher Reize in der üblichen Form der Wortreactionen[1]).

Um die Schnelligkeit der centralen Auslösung von Willensantrieben zu studiren, boten sich zwei verschiedene Möglichkeiten dar, die auch verwerthet wurden: es war dies erstens die bekannte discontinuirliche Methode der Wahlreactionen[1]), bei denen allerdings außer diesem Factor auch die Auffassung in Frage kommt, — zweitens eine fortlaufende Methode, welche die Forderung einer gesonderten Betrachtung der Auslösung und des Ablaufs von Bewegungsvorgängen zu erfüllen schien. Ich verfuhr dabei nach den Angaben des Herrn Professor Kraepelin folgendermaßen: die Zahlen 21 bis 100 wurden mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit hergesagt, ziemlich schnell, jedoch so, dass die Deutlichkeit der gesprochenen Silben keine Einbuße erlitt; die Zahlen 30, 40, 50 etc. bis 100 wurden zweimal genannt, die Zahlen 27, 37, 47 etc. bis 97, die eigentlich fünfsilbig sind, viersilbig (siebnundzwanzig etc.) ausgesprochen. Auf diese Weise wurde eine Reihe von 80 viersilbigen Worten hergestellt. Jede bis 100 zu Ende gezählte Reihe wurde durch einen Strich markirt und dann eine neue begonnen; nach Ablauf von 5 Minuten, die das Klingelzeichen einer Uhr signalisirte, wurde die Zahl, bei der gerade das Zeichen erklang, neben dem letzten Strich notirt und alsbald mit 21 wieder begonnen. Die Berechnung geschah einfach in der Weise, dass aus der Anzahl der in 5 Minuten gesprochenen Zahlen die Summe der Silben ermittelt wurde. Das Hersagen einer solchen Reihe ist im Gegensatze zu dem Vorgange bei Wahlreactionen vollständig unabhängig von besonderen vorbereitenden Signalen, da sich die Anknüpfung der aufeinanderfolgenden Zahlen wohl so leicht und so rechtzeitig vollzieht, dass sie die Dauer des ganzen Vorganges nicht beeinflussen kann. Die Schnelligkeit des Zahlensprechens ist demnach lediglich abhängig einmal von der Leichtigkeit, mit welcher die einzelnen Bewegungsantriebe ausgelöst werden, dann aber von der Schnelligkeit, mit der die Muskelwerkzeuge selbst ihre Arbeit verrichten. Jede Veränderung in der Arbeitsleistung wird daher auf die Beein-

---

1) Kraepelin, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel. Jena 1892. S. 12 ff.

flussung eines dieser beiden Abschnitte des Gesammtvorganges zu beziehen sein. Untersuchen wir dann, wie das später geschehen soll, noch gesondert den Ablauf der eigentlichen Muskelbewegung, so werden wir im Stande sein, aus dem Vergleiche der Erfahrungen hier und dort auch Schlüsse über die Einwirkung unseres Arzneimittels auf die centrale Auslösung von Bewegungsantrieben zu ziehen.

Einen Einblick in das Verhalten der associativen Fähigkeit gewährte die Methode des Addirens einstelliger Zahlen in ihrer neuerdings bevorzugten Form[1]). Der Ausfall dieser Versuche hat gelehrt, dass bei der Beurtheilung einige bisher nicht bekannte Umstände Berücksichtigung verdienen, auf die erst im Zusammenhang mit der Besprechung der Versuche hingewiesen werden kann.

Auch den Zeitsinn haben wir zum Gegenstand unserer Prüfung gemacht. Wenn auch das Dunkel, das über diesem Problem ruht, noch keineswegs gelichtet und unsere Deutung der Zeitschätzungen noch eine recht mangelhafte ist, so sollen die Versuche doch mitgetheilt werden, einestheils der nicht uninteressanten Ergebnisse halber, dann aber, weil sie vielleicht späteren, eigens auf diesen Gegenstand gerichteten Untersuchungen von Nutzen sein können. Ihre Technik hat sich in hohem Maße durch den Gebrauch des Kymographions verbessert. Der Experimentirende saß, um allen äußeren Eindrücken möglichst entzogen zu sein, im verdunkelten Zimmer; das zu schätzende Zeitintervall wählte er — aus später zu erörternden Gründen — sich selbst. Das Signal, das er gab, so oft er das Intervall abgelaufen glaubte, wurde auf elektrischem Wege auf das im Nebenzimmer befindliche Kymographion übertragen. Gleichzeitig markirte der Hebel eines Jaquet'schen Chronographen Secunden auf der Trommel, so dass sich die Zeitdauer jeder Schätzung nachträglich ohne Schwierigkeiten bestimmen ließ.

Die Einwirkung des Broms auf das Gedächtniss zu studiren, war ursprünglich nur an der Methode des Auswendiglernens einstelliger Zahlenreihen beabsichtigt; erst später erwies es sich als nothwendig, die Beobachtungen durch Silben-

1) Kraepelin, Psychol. Arbeiten. I. S. 15.

lernversuche zu erweitern. Die Ausführung lehnte sich in den Hauptpunkten an die von Ebbinghaus zuerst ausgebildete Methodik[1]) an.

Als Ergänzung zu den Versuchen, welche die centrale Auslösung der Willensantriebe ermitteln sollten, im oben besprochenen Sinne wurde der Ablauf der Muskelbewegung selbst an dem Ergographen beobachtet. Diese Experimente wurden zu der gleichen Zeit wie die Coffeïn- und Theeversuche von Hoch angestellt, und die Technik war dieselbe, wie Hoch sie ausführlich beschrieben hat[2]); der Ergograph war wie bei seinen Versuchen die Heidelberger Modification des Mosso'schen Apparates.

Ausgehend von der Voraussetzung, dass dem Brom im wesentlichen beruhigende Eigenschaften innewohnen, versprachen wir uns ferner besonders deutliche Ergebnisse, wenn es gelingen könnte, seine Wirkung bei Zuständen centraler Erregung zu erproben. Ein derartiger Zustand gesteigerter centraler motorischer Erregbarkeit ist nach den Untersuchungen Bettmann's[3]) sehr sicher durch die körperliche Anstrengung eines längeren Marsches zu erzeugen; die Erregung machte sich bei Bettmann namentlich an den Wahlreactionen bemerkbar, indem ganz regelmäßig die Reactionszeiten erheblich an Länge abnahmen und vorzeitige und Fehlreactionen außerordentlich häufig wurden. Dieser Zustand war es, der uns einen weiteren Blick in die Art der Bromwirkung gewähren sollte; auch wir benutzten als Reagens die Wahlreactionen.

Der Ausfall dieser Versuche ließ es wünschenswerth erscheinen, noch einen anderen Erregungszustand der Prüfung zu unterziehen, und zwar, wenn möglich, einen Zustand erhöhter gemüthlicher Reizbarkeit; ihre Herabsetzung durch Brom ist es ja gerade, die diesem Mittel den ersten Platz in der Behandlung der Epilepsie und Neurasthenie angewiesen hat. Um einen solchen Zustand herbeizuführen, wurde die unangenehme Aufgabe des Auswendiglernens sinnloser Silbenreihen gewählt, eine Arbeit, die so schwierig ist, dass sie an und für sich schon eine gewisse

1) Ebbinghaus, Ueber das Gedächtniss. Leipzig 1885; Oehrn, Psychol. Arbeiten. I. S. 100.

2) Psycholog. Arbeiten. I. S. 380 ff.

3) Psycholog. Arbeiten. I. S. 195.

Missstimmung bei dem Experimentirenden zu erzeugen vermag. Während des Lernens wurde nun noch die Aufmerksamkeit des Lernenden ständig durch Vorlesen der Citate aus Büchmann's »Geflügelte Worte« abgelenkt. Ein Maß für die Stärke der Ablenkung war in der Abnahme der Leistung während derselben gegeben. Unter dem Einflusse der Erregung, die wir so hervorzurufen hofften, wurde nach Aufhören der Störung die Arbeit noch eine Zeit lang fortgesetzt. Der Vergleich der Leistungen während und nach der Störung sollte dann zeigen, einmal, ob und in welcher Weise sich ein Schwinden der Erregung kenntlich mache, und zweitens, welchen Einfluss auf den Ablauf derselben eventuell eine Bromgabe hat. — Der Vollständigkeit halber wurden endlich auch einige Zahlenlernversuche unter den gleichen erschwerenden Umständen durchgeführt.

In den nachfolgenden Besprechungen der einzelnen Versuchsreihen ist die Reihenfolge, in der sie hier aufgezählt wurden, aus rein äußerlichen Gründen nicht immer beibehalten worden. Die Wahlreactionen sind den Wortreactionen vorangestellt worden und beide in engeren Zusammenhang gebracht, als es den verschiedenen Zielen, die sie verfolgen, entsprochen hätte.

Insgesammt wurden mit den genannten Methoden 115 Versuche, 57 Normal- und 58 Bromversuche, zum größten Theil (85) an mir selbst gewonnen; bei einzelnen Methoden stellten sich mir (zu 30 Versuchen) folgende Herren freundlichst zur Verfügung: Dr. med. Hoch, Dr. phil. Schubert, cand. med. Kronheim, cand. med. Isenburg, cand. med. Reis, cand. med. Russ, cand. chem. Gernsheimer. Allen diesen Herren sei hiermit mein herzlichster Dank abgestattet. Für die mühevolle Arbeit des Registrirens bei den Reactionen bin ich Herrn Dr. Aschaffenburg zu großem Dank verpflichtet; bei einer Versuchsreihe hat sich Herr Dr. Gross in liebenswürdiger Weise dieser Aufgabe unterzogen.

Wie sich die 115 Versuche auf die einzelnen Methoden vertheilen, ist aus den folgenden Angaben ersichtlich:

Wahlreactionen	4
Wortreactionen	4
Wahl- und Wortreactionen (abwechselnd)	2
Addiren	22

Zeitschätzungen	10
Auswendiglernen von Zahlen	14
» » Silben	10
Zahlensprechen	6
Ergographenversuche	18
Wahlreactionen nach Marsch	9
Auswendiglernen von Silben (mit Störung)	10
» » Zahlen » »	6

II. Reactionsversuche.

Das Material der Wahl- und Wortreactionen ist leider nicht sehr umfangreich. Es besteht für beide Reactionsformen aus je zwei Normal- und je zwei Bromversuchen, welche letzteren von einander noch dadurch verschieden sind, dass immer die zweiten mit der doppelten Dosis (4 g) angestellt wurden als die ersten (2 g). Jeder dieser Versuche umfasst 500 Reactionen. Außerdem wurden zwei Mischversuche angestellt, ein Normal- und ein Bromversuch, in denen Reihen von 100 Wortreactionen mit Reihen von 100 Wahlreactionen wechselten; in dieser Weise wurden bei beiden Versuchen je 7 solcher Reihenpaare gewonnen. Trotz ihrer kleinen Zahl erheischen diese Versuche, wie ich glaube, doch eine genaue Würdigung, da sie ein sehr interessantes Verhalten zwar nicht sichern, aber doch wahrscheinlich machen.

a. Wahlreactionen.

Die Anstellung von 500 Wahlreactionen nahm bei dem hohen Grade von Geübtheit im Registriren, über den Herr Dr. Aschaffenburg verfügt, nur einen Zeitraum von etwa 40 Minuten in Anspruch. Um den Verlauf der Versuche von 10 zu 10 Minuten zu beobachten, sind in Tab. I immer 125 Reactionen zu einem wahrscheinlichen Mittel zusammengefasst. Auf diese Weise ist es wohl am ehesten gelungen, zufällige Schwankungen der Reactionszeiten auszugleichen. Die Berechnung eines wahrscheinlichen Mittels aus je 50 Reactionen, die nur etwa 4 Minuten entsprachen, gab nur ein sehr verschleiertes Bild. Hinter den einzelnen Wer-

then ist in Klammern die Zahl der Fehlreactionen angegeben, die in je 125 Reactionen vorkamen.

Tabelle I.

500 Wahlreactionen.

Wahrscheinliche Mittel aus je 125 Zahlen (σ); Tageszeit 3^{15}—3^{55}.

	Dosis	Datum	1	2	3	4
N. I.		4. IV. 94	557 (2)	532 (2)	539 (6)	544 (5)
B. I.	2 g	5. IV. 94	445 (2)	436 (4)	410 (4)	411 (9)
N. II.		6. IV. 94	437 (3)	409 (2)	425 (1)	440 (4)
B. II.	4 g	7. IV. 94	441 (5)	474 (1)	470 (5)	490 (5)

Die beiden Normalversuche zeigen ein ziemlich übereinstimmendes Verhalten. Dass N. I[1]) so bedeutend längere Reactionszeiten aufweist, hat wohl darin seinen Grund, dass er der erste Versuch dieser Art überhaupt war. Ein Blick auf die Zahlen der anderen Versuche lehrt, dass die Grenze der Uebungsfähigkeit sehr rasch erreicht war; ihre Anfangszahlen differiren nur um wenige σ, während der Unterschied der Anfangswerthe von N. I und B. I 112 σ beträgt. Auch die Zahlen für die Wahlreactionen der späteren Mischversuche lassen eine nennenswerthe Verkürzung nicht mehr erkennen. — Abgesehen von diesem mehr äußerlichen Unterschiede sehen sich N. I und N. II außerordentlich ähnlich. In beiden kommt in der ersten Hälfte ein verkürzender, in der zweiten ein verlängernder Einfluss zum Ausdruck; jener ist durch die Uebung, dieser durch die Ermüdung bedingt. Da in N. II ein Anwachsen der Uebung schon viel weniger ausgeprägt war, als in N. I, so konnte die Verlängerung der Reactionszeiten durch die Ermüdung hier eine ausgiebigere sein. Dem entspricht wohl auch das Verhalten der Fehlreactionen. Im letzten Abschnitte ist ihre Zahl bei beiden Versuchen höher als im ersten, ein Zeichen der Verschlechterung der Leistung durch die Ermüdung. Dagegen

1) Hier wie überall später bedeutet N. = Normalversuch, B. = Bromversuch. Die Zahl daneben giebt die zeitliche Reihenfolge der N.- oder B.-Versuche an.

besteht eine wesentliche Differenz zwischen N. I und II im 3. Abschnitt; hier geht die geringfügigere Verlängerung bei N. I mit einer Zunahme der Fehlreactionen einher.

Wesentlich anders gestaltet sich das Bild der beiden Bromversuche. Dass bei ihnen die Uebung kaum mehr in Betracht kam, ist bereits gesagt. Aufgenommen wurde das Medicament unmittelbar vor dem Versuchsbeginn. Eigentliche »Normalzahlen«, die über die augenblickliche Disposition informiren, fehlen also; doch kann man die erste Zahl jedes Versuchs wohl noch als Normalzahl ansehen. Aus zahlreichen anderen Versuchen konnte nämlich mit Sicherheit entnommen werden, dass die Bromwirkung nicht schon innerhalb der kurzen Zeit, die zur Aufnahme der ersten 125 Reactionen erforderlich war, eintritt. Die geringen Verschiedenheiten der Anfangszahlen der Versuche B. I und B. II von einander trotz der verschiedenen Dosen und namentlich auch ihre Uebereinstimmung mit dem Beginne von N. II schließen das Bestehen einer Bromwirkung im Anfang auch schon mit ziemlicher Sicherheit aus. Im weiteren Verlaufe schlagen die beiden Versuche, die so gleichmäßig beginnen, eine ganz entgegengesetzte Richtung ein. In B. I sinken die Reactionszeiten bis in den 3. Abschnitt. Die maximale Verkürzung beträgt 35 σ; im letzten Abschnitte wird der erreichte niedrige Stand beibehalten. In B. II dagegen findet umgekehrt eine bedeutende Verlängerung der Reactionszeiten statt, die am Ende der ersten Hälfte bereits 33 σ ausmacht; im Laufe der zweiten Hälfte schreitet sie nach einem kurzen Stillstand noch um weitere 16 σ fort, so dass die Gesammtverlängerung 49 σ beträgt.

Die Schwierigkeiten, die in diesem Widerspruche zu liegen scheinen, lösen sich einigermaßen, sobald wir die Fehlreactionen etwas näher ins Auge fassen. In demselben Maße nämlich, in welchem in B. I die Reactionszeiten an Länge abnehmen, steigt die Zahl der Fehlreactionen; die Verkürzung geschieht also auf Kosten der Qualität der Leistung, ist demnach keineswegs als eine Verbesserung zu betrachten. Die Verlängerung in B. II bedeutet an und für sich schon eine Verschlechterung, was noch durch die hohe Zahl der Fehlreactionen in der zweiten Hälfte bestätigt wird. Hier scheint bereits im Anfange eine stärkere Neigung zu

Fehlreactionen bestanden zu haben, die dann vorübergehend zurücktrat.

Für die verschiedene Wirkungsweise des Broms in den beiden Versuchen wäre der Unterschied in der Dosis die nächstliegende Erklärung. B. I erinnert mit seiner Verkürzung der Reactionszeiten und seiner Höhe der Fehlreactionen an die K.-Versuche Bettmann's[1]), bei denen Aehnliches, nur noch schärfer ausgeprägt, nach einem anstrengenden Marsche beobachtet wurde. Bettmann hat gezeigt, dass bei ihm ein großer Theil der Fehlreactionen durch auffallend kurze Reactionen gebildet wird. Auch nach dieser Richtung stimmt, wie aus Tab. II ersichtlich, B. I mit den Marschversuchen überein.

Tabelle II.

Fehlreactionen.

	Untere Zone	Grenzwerth	Mittelzone Zahl der F.-R.		Grenzwerth	Obere Zone
	Zahl der F.-R.	σ	unterer Abschnitt	oberer Abschnitt	σ	Zahl der F.-R.
N. I.	4	487	1	1	605	7
B. I.	12	377	4	3	478	5
N. II.	3	382	2	0	480	5
B. II.	4	435	4	4	516	4

In dieser Tabelle sind ähnlich, wie in Tab. X Bettmann's[2]), die je 125 nächsten Zahlen, die sich an das wahrscheinliche Mittel des ganzen Versuchs nach oben und nach unten anschließen, zu einer Mittelzone zusammengefasst; was darüber hinausliegt, gilt als obere bezw. untere Zone von je 125 Zahlen. Zunächst fällt in der Tabelle der Zuwachs an Fehlreactionen in der Mittelzone der B.-Versuche gegenüber den N.-Versuchen auf, ein Verhalten, das die Verschiedenheiten in der Qualität der beiden Versuchsgruppen kennzeichnet. Uns interessirt hauptsächlich die außerordentlich hohe

1) a. a. O. S. 161 ff.
2) a. a. O. S. 164.

Zahl der Fehlreactionen bei B. I in den 125 Zahlen der unteren Zone. Die Aehnlichkeit von B. I mit Bettmann's Versuchen legt den Gedanken nahe, für ihn eine ähnliche Erklärung in Anspruch zu nehmen, wie jene Versuche sie gefunden haben, d. h. also eine Steigerung der centralen motorischen Erregbarkeit, erzeugt durch die Aufnahme von 2 g Brom. Die Auslösung des Willensimpulses wurde erleichtert, was aus der Verkürzung der Zeiten und dem gehäuften Auftreten kurzer und Fehlreactionen hervorgeht, andererseits vielleicht die Auffassung des äußeren Reizes selbst erschwert, da auch in der Mittelzone Fehlreactionen häufiger waren als in der Norm. — In B. II dagegen scheint die größere Bromgabe einen hemmenden Einfluss auf die Auffassung des Reizes sowohl wie auf die Auslösung des Bewegungsantriebes ausgeübt zu haben.

Einen kurzen, klaren Ueberblick über die besprochenen Versuche mag noch die Tab. III geben, in der je zwei wahrscheinliche Mittel aus 250 Zahlen berechnet sind und die Anzahl der Fehlreactionen in Procenten ausgedrückt ist. Im Uebrigen bedarf die Tabelle nach allem Gesagten keiner weiteren Erläuterung mehr.

Tabelle III.

	I		II	
	σ	F.-R. %	σ	F.-R. %
N. I.	547	1,6	543	4,4
B. I.	440	2,4	410	7,2
N. II.	423	2,0	433	2,0
B. II.	460	2,4	482	4,0

b. Wortreactionen.

Die Versuche mit Wortreactionen wichen von den soeben erörterten dadurch ab, dass den beiden B.-Versuchen eine »Normalreihe« vorausgeschickt wurde, um die Tagesdisposition festzustellen; so kommen hier nach der Aufnahme des Broms nur 400 Reactionen in Betracht. Trotzdem ist die beobachtete Dauer der Wir-

kung annähernd die gleiche wie bei den Wahlreactionen; denn während zu 500 Wahlreactionen etwa 40 Minuten erforderlich waren, nahmen 500 Wortreactionen durchschnittlich 48 Minuten in Anspruch, 400 also etwas mehr als 38 Minuten. Die Zusammenfassung von je 125 Reactionen zu einem wahrscheinlichen Mittel ist auch hier beibehalten worden; jede Zahl entspricht also etwa einer Zeit von 12 Minuten. Da jedoch an den B.-Tagen nur 100 Normalreactionen in Rechnung gezogen werden konnten, so wurden auch für die Bestimmung des ersten Mittels an den N.-Tagen nur die ersten 100 Reactionen gewählt; dafür wurde das zweite Mittel bei allen Versuchen aus je 150 Reactionen gebildet; für die beiden letzten blieben mithin je 125 übrig. Diese Abänderung hat auf das Bild des Versuchs durchaus keinen Einfluss, wie der Vergleich mit einer Anordnung auch der ersten beiden Mittel zu 125 Reactionen gelehrt hat; die Differenz der Zahlen war überwiegend $= 0$; im Maximum betrug sie 3 σ. So wurden die in Tab. IV zusammengestellten Zahlen gewonnen. Der Zeitpunkt der Bromeinnahme ist durch ein Sternchen bezeichnet.

Tabelle IV.

500 Wortreactionen. Zeit 3^{00}—3^{48}; Bromgabe 3^{10}.

	Dosis.		1	2	3	4
N. I.		9. IV. 94	567	590	593	555
B. I.	2 g.	10. IV. 94	544	*533	530	475
N. II.		11. IV. 94	436	430	418	445
B. II.	4 g.	12. IV. 94	400	*417	430	477

Die Betrachtung der Anfangswerthe aller Versuche, die sämmtlich unter den gleichen Bedingungen standen, ergiebt zunächst, dass der Uebungseinfluss bei dieser Reactionsform eine weit größere Rolle spielt, als bei den Wahlreactionen. Die Verkürzung der Zeiten schreitet hier von Versuch zu Versuch mehr oder weniger rasch fort; sie beträgt von Versuch zu Versuch 23—108—36 σ, insgesammt also 167 σ. Das Anfangsmittel jedes folgenden Versuchs liegt niedriger als das niedrigste des vorhergehenden. Weshalb die

Verkürzung von B. I zu N. II eine so sprungartige ist, vermögen wir nicht anzugeben.

Die beiden N.-Versuche bieten wenig Uebereinstimmendes in ihrem Verhalten. In N. I erfolgt zunächst eine rasche Zunahme der Zeiten, die erst am Schlusse ziemlich schroff wieder schwindet, so dass das Endmittel noch 12 σ niedriger liegt, als das Anfangsmittel. N. II dagegen zeigt die Neigung zu einer langsamen Verkürzung der Zeiten, die bis in den 3. Abschnitt anhält, worauf im letzten eine Verlängerung um 27 σ eintritt, welche die allmählich gewonnene Verkürzung mehr als ausgleicht. Der verschiedene Ausfall der Versuche muss wohl auf irgend welchen zufälligen Einflüssen beruhen. Verschiedene Umstände deuten darauf hin, dass N. I unter ungünstigen Bedingungen stand, während N. II als eigentlicher »Normalversuch« gelten darf: einmal fehlte bei N. I, dem ersten Versuche mit dieser Reactionsform, die nothwendige Uebung im Sprechen mit dem Lippenschlüssel, ein Mangel, der mit der Zahl der Versuche mehr und mehr fortfiel; sodann entspricht der Verlauf von N. II annähernd dem der N.-Versuche mit Wahlreactionen, bei denen gleichfalls die anfänglich durch die Uebung gewonnene Verkürzung allmählich dem verlängernden Einflusse der Ermüdung weichen musste. Die Betrachtung der Fehler kommt uns hier leider wenig zu Hülfe; denn wenn auch zuweilen festgestellt werden konnte, dass das Reizwort nicht richtig nachgesprochen wurde, so ist doch die Entscheidung schwer zu treffen, wieviel von den Fehlern der Versuchsperson und wieviel der Methode zur Last zu legen ist. Das Reizgeben mit dem Lippenschlüssel begünstigt sicherlich in gewissem Maße ein undeutliches Aussprechen des Reizwortes.

Die beiden B.-Versuche bilden das genaue Gegenstück zu den entsprechenden Wahlreactionsversuchen. B. I weist eine mit der Dauer der Arzneiwirkung zunehmende Verringerung der Reactionszeiten auf von im Maximum 69 σ, B. II umgekehrt ein fortschreitendes Anwachsen um 77 σ. Diese auffallende Übereinstimmung in den einander entsprechenden Versuchen darf uns wohl berechtigen, die Schlüsse, die wir bei den Wahlreactionen aus dem Verhalten der Reactionszeiten und Fehlreactionen zogen, auch auf die Wortreactionen zu übertragen. Ein näheres Eingehen auf die hier zur Beobachtung gekommenen Fehler ist aus den oben genannten Gründen nicht

aussichtsreich. Daher soll auch nicht allzuviel Werth gelegt werden auf die Wahrnehmung, dass bei B. I die Zahl der Worte, auf die eine ganz sinnlose Antwort erfolgte, wie z. B. Gunst—Munst, Brei—grei, eine größere war, als bei den übrigen Versuchen. Wir könnten darin vielleicht eine Bestätigung dafür sehen, dass die Verkürzung der Zeiten unter der Einwirkung von 2 g Brom eine gewisse Steigerung der centralen motorischen Erregbarkeit zum Ausdruck bringt, welche in ähnlicher Weise wie bei den Wahlreactionen die Neigung zu verfrühten und daher unsinnigen Reactionen hervorrief.

Ein übersichtliches Bild von den Versuchen giebt auch hier die Zusammenfassung der 500 Zahlen zu je 2 wahrscheinlichen Mitteln. Die zweiten Mittel der N.-Versuche liegen nur 1 σ niedriger als die ersten; demgegenüber steht bei B. I eine Abnahme des zweiten Mittels um 24 σ, bei B. II eine Zunahme um 57 σ (Tab. V).

Tabelle V.

σ.

	I.	II.
N. I.	578	577
B. I ; 2 g.	536	512
N. II.	430	429
B. II; 4g.	400	457

c. Mischversuche.

Die beiden Mischversuche schlossen sich unmittelbar an die Wortreactionsversuche an. Sie wurden, wie schon erwähnt, in 7 Gruppenpaaren ausgeführt, deren jedes aus 100 Wahl- und 100 Wortreactionen bestand. Der ganze Versuch beanspruchte, da durchschnittlich 100 Wahlreactionen 8 Minuten, 100 Wortreactionen 9 Minuten dauerten, mit den aus technischen Gründen nöthigen Pausen einen Zeitraum von genau zwei Stunden. Sonstige Pausen wurden nicht gemacht. Angefangen wurde mit einer Reihe Wahlreactionen. Die Bromgabe betrug 4 g; sie wurde genommen, nachdem je eine Reihe von Wahl- und Wortreactionen zur Ausführung

gekommen war; ihre Wirkung konnte somit annähernd $1^3/_4$ Stunden hindurch verfolgt werden. Für die Berechnung ergab jede Reihe ein wahrscheinliches Mittel. So kamen die in Tab. VI. verzeichneten Werthe zu Stande. Abschnitt A enthält die Mittel für die Wahlreactionen und in Klammern die Anzahl der Fehlreactionen, die hier unmittelbar in Procenten gegeben sind; Abschnitt B enthält die Mittel für die Wortreactionen:

Tabelle VI.

Tageszeit 3^{10}— 5^{10}.

				A. Wahlreactionen (σ).				
N.	13. IV. 94.	440 (6)	425 (5)	420 (4)	435 (1)	427 (4)	425 (3)	418 (4)
B. 4 g.	14. IV. 94.	422 (5)	*401 (7)	439 (5)	408 (9)	414 (8)	425 (11)	424 (9)
				B. Wortreactionen (σ).				
N.	13. IV. 94.	394	358	320	328	328	317	323
B. 4 g.	14. IV. 94.	385*	410	370	337	350	310	317

Unsere früher gemachten Wahrnehmungen, dass eine Uebungszunahme bei den Wahlreactionen nicht mehr, bei den Wortreactionen dagegen wohl noch zur Geltung kommt, werden durch die vorstehenden Zahlen bestätigt. Der Verlauf von N. zeigt, dass bei den Wahlreactionen die Neigung zu einer Verkürzung der Zahlen besteht, die freilich nicht bedeutend, auch geringen Schwankungen unterworfen ist, immerhin aber bis zum Schlusse deutlich erkennbar bleibt. Das Anfangsmittel wird überhaupt nicht wieder erreicht, und der Gewinn beträgt am Schlusse 22 σ. Viel ausgesprochener ist die Abnahme der Zeiten bei den Wortreactionen, doch unterliegt sie leichten Schwankungen. Erst kurz vor Schluss ist sie am stärksten (77 σ), und das Mittel der Schlussreihe liegt immer noch 71 σ unter dem Anfangsmittel. Es lässt sich also weder bei der einen noch bei der anderen Methode eine Spur eines ermüdenden Einflusses trotz der langen Versuchsdauer erkennen; im Gegentheil, es scheint fast, als ob mit der Dauer sich die Leistung noch verbessert. Gegen eine Verschlechterung spricht auch das Verhalten der Fehlreactionen,

deren Zahl in der zweiten Versuchshälfte noch geringer ist, als in der ersten. Während wir also bei unseren früheren Versuchen schon nach 20—30 Minuten sichere Zeichen einer Ermüdung beobachten konnten, sehen wir dieselbe bei einem zwei Stunden hindurch fortgesetzten Wechsel zwischen zwei Methoden vollkommen ausbleiben. Daraus würde sich etwa der Schluss ziehen lassen, dass der Wechsel der Thätigkeit von günstiger Wirkung auf die Arbeit ist. Da an diese Möglichkeit bei Anstellung der Versuche nicht gedacht worden war, so ergeben sich für die Beurtheilung des B.-Versuchs sehr große Schwierigkeiten. Wir werden natürlich für ihn dieselbe Beeinflussung durch den Thätigkeitswechsel zu erwarten haben, wie sie sich beim N.-Versuche gezeigt hat, und sehen uns so in die missliche Lage versetzt, in einem und demselben Versuche zwei ganz verschiedene Einflüsse, die uns ihrem Wesen nach beide gleich dunkel sind, gleichzeitig vor uns zu haben. Um sie von einander zu trennen, sind wir einzig und allein auf unsere früheren Versuchserfahrungen angewiesen.

Am besten verfolgen wir den B.-Versuch, wie er sich zeitlich abgespielt hat, und nicht Wahl- und Wortreactionen gesondert. Die unter genau den gleichen Bedingungen wie am N.-Tage gewonnenen Anfangsmittel liegen bei beiden Methoden etwas niedriger als die des N.-Tages. Nach der Einverleibung des Broms fällt bei der nächsten Wahlreihe das Mittel um 21 σ, während gleichzeitig die Zahl der Fehlreactionen steigt; das ist jedoch schwerlich schon Bromwirkung, sondern hängt vielleicht mit der kurzen Unterbrechung des Versuchs zur Aufnahme des Medicaments zusammen. Ich schließe dies daraus, dass 4 von den 7 Fehlreactionen unmittelbar nach dieser Unterbrechung hintereinander vorkamen; es waren sämmtlich ganz kurze Reactionen. Nun aber tritt plötzlich bei der nächsten Wortreihe und der dieser folgenden Wahlreihe eine nicht unbeträchtliche Verlängerung der Zeiten ein, die bei jener 25 σ, bei dieser 38 σ beträgt. Sie entspricht der Zeit von 9 Minuten bis 25 Minuten nach Einnahme des Broms. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir es in diesem Abschnitte des Versuchs mit reiner Bromwirkung zu thun haben; die Verlängerung würde unseren früheren Versuchen mit 4 g vollkommen entsprechen. Je länger nun aber der Versuch dauerte, um so mehr drängte sich in die Arzneiwirkung

der Einfluss des Thätigkeitswechsels ein und machte die weitere Beobachtung der Arzneiwirkung unmöglich. Im weiteren Verlaufe wechseln Abnahmen und Steigerungen der Reactionszeiten mit einander ab; weder die eine noch die andere vermag sich dauernd zu halten. Die Verkürzung scheint um ein Geringes im Vortheil zu sein, — das ist aber auch alles, was man allenfalls herauslesen kann. Dass aber auch in diesen späteren Versuchsabschnitten das Brom nicht ganz ohne Wirkung geblieben ist, erhellt aus der auffälligen Zahl der Fehlreactionen. Diese Erscheinung war weder im N.-Versuche noch im Beginn des B.-Versuchs vorhanden, ist uns aber aus den früheren B.-Versuchen mit Wahlreactionen bereits bekannt. Nicht völlig unerwähnt bleiben soll auch eine Wahrnehmung, die bei den früheren Bromversuchen mit Wortreactionen nur angedeutet schien, bei dem vorliegenden Versuch jedoch sich ganz besonders auffällig machte. Es wurde nämlich bemerkt, dass auf ein Reizwort häufig durch ein ganz sinnloses Wort geantwortet wurde. Nehmen wir aus den aufgezeichneten Fehlern nur diejenigen heraus, in denen dies geschehen ist, so gestaltet sich das Verhältniss des N.-Versuchs zum B.-Versuch folgendermaßen:

Normalversuch.	Bromversuch.	
Bär — Kehr	Brett — Rett	Schnaps — Knaps
Bock — Hock	Main — Meil	Mist — Nist
Nuss — Luss	blau — glau	Lärm — Merm
weich — geich	Zwirn — Zwirror	Knecht — Lecht
Pack — Brack	Bock — Dock	Gut — But
		Ei — Eim

Während die 5 sinnlosen Antworten des N.-Tages sich regellos über den ganzen Versuch vertheilen, kommen von den 11 des B.-Tages 9 allein auf die drei letzten Versuchsreihen. Noch ungünstiger würde sich der B.-Versuch darstellen, wollte man noch die Fehler hinzunehmen, in denen wohl mit einem sinnvollen Worte reagirt wurde, das aber unmöglich so verstanden sein konnte. So wurde z. B. statt Streu—Strauch, statt Darm—Bank u. s. w. geantwortet. Die hohe Zahl sinnloser Reactionen im Verein mit der beträchtlichen Menge von Fehlreactionen sind wohl kaum ohne einen

gewissen inneren Zusammenhang. Da beide Erscheinungen am N.-Tage bei weitem nicht so deutlich hervortraten, darf man sie wohl auf die Wirkung des Broms beziehen, zumal wir ihnen in ähnlicher Form bei den anderen B.-Versuchen begegneten. Sie sind die Zeichen einer erhöhten centralen motorischen Erregbarkeit. In diesem B.-Versuche kam also zunächst die erschwerende Wirkung der 4 g-Dosis zum Vorschein; sie ging aber — vielleicht unter dem Einflusse des Wechsels der Thätigkeit — alsbald verloren, und an die Stelle der Lähmung trat ein leichter Erregungszustand, wie er früher nach 2 g Brom beobachtet worden war.

III. Addiren.

Die Beurtheilung der Addirversuche stieß auf nicht vorhergesehene Schwierigkeiten, die ihren Werth sehr in Frage zu stellen drohten. Die sämmtlichen 24 zur Prüfung vorliegenden Versuche, an denen fünf Personen betheiligt sind, wurden nach der in letzter Zeit bevorzugten Methode angestellt[1]), bei der man die in die Rechenhefte[2]) gedruckten einstelligen Zahlen zu je zwei zusammenzählt und die Summe jedesmal ohne Berücksichtigung der Zehner daneben schreibt. Dieses Verfahren hat vor der älteren, von Oehrn[3]) genauer untersuchten Methode, bei welcher bekanntlich die Additionen nicht schriftlich ausgeführt und die Zahlen fortlaufend bis 100 addirt wurden, den Vorzug, dass sich der psychische Vorgang noch einfacher gestaltet, weil nur mit kleinen Zahlen gerechnet wird, und namentlich, dass auch die Qualität der Leistung einer Nachprüfung zugänglich ist. Die Methode Oehrn's erlaubt unmittelbar den Schluss auf die Zeitdauer des centralen Vorganges der Association, da die anderen Componenten der Addition (Auffassung) weit schneller ablaufen und sich auch bei der fortdauernden Arbeit theilweise überdecken. Bei der neuen Methode kommt ein neuer Umstand hinzu: die mechanische Arbeit des Schreibens. Nach den Erfahrungen, die Kraepelin[1]) beim Vergleiche der beiden Methoden

1) Kraepelin, Psychol. Arbeiten I, S. 15.

2) Diese Hefte sind jetzt in der Universitätsbuchdruckerei von Hörnig, Heidelberg, verkäuflich.

3) Kraepelin, Psychol. Arbeiten I, S. 113 f.

und dem einfachen Zahlenabschreiben an sich selbst gewonnen hatte, glaubte er diesen Umstand vernachlässigen und ebenfalls die Associationszeit als das wesentlichste Messungsergebniss ansehen zu dürfen, da das Hinschreiben nur sehr geringe Zeit beanspruche und zum Theil auch mit der Einleitung der nächsten Addition zusammenfalle. Bei meinen Versuchen hatte ich nun wiederholt die Empfindung, dass die durch das schnelle Schreiben erlahmte Hand mich zwang, langsamer zu arbeiten, als es mir möglich gewesen wäre, wenn ich nicht hätte zu schreiben brauchen; eine Pause von wenigen Secunden, in der ganz langsam gerechnet wurde, genügte, um die beim Schreiben thätigen Muskeln wieder leistungsfähig zu machen. Auch mehrere andere Versuchspersonen haben, wie sie mir auf Anfrage mittheilten, die gleiche Beobachtung an sich gemacht, während andere sie in Abrede stellten. Eine Verallgemeinerung dessen, was Kraepelin für seine Person bewiesen hat, schien demnach nicht ohne weiteres angebracht oder wenigstens nur für jene Personen, bei denen die Schreibgeschwindigkeit größer ist, als diejenige des Addirens. Für unsere Zwecke musste die Anwendung der Methode deswegen bedenklich erscheinen, weil bei lange fortgesetzten Versuchen die einfache Muskelermüdung unter Umständen eine Verlangsamung des ganzen Vorganges herbeiführen konnte, welche die sonstige arzneiliche Beeinflussung des psychischen Theilvorganges vollständig zu verdecken drohte. Leider fehlte die Zeit und eine genügende Zahl von Versuchspersonen, um eine planmäßige Verfolgung der aufgeworfenen Frage durchzuführen. Um jedoch wenigstens ermessen zu können, wie weit die mir vorliegenden Versuche brauchbar sind, ließ ich nach dem Vorgange Kraepelin's meine Versuchspersonen die Zahlen eine Stunde hindurch mit möglichster Geschwindigkeit einfach abschreiben und verglich die Größe der Leistung mit dem Maximum der Additionsleistung, das die verschiedenen Personen im Laufe der viertägigen Versuchsdauer erreicht hatten. Es zeigte sich regelmäßig (Tab. VII), dass bedeutend mehr abgeschrieben als addirt wurde. Da die Abstände der Zahlen von einander überall recht bedeutende sind, so darf man wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit damit rechnen, dass die Störung durch das Schreiben nicht sehr wesentlich gewesen ist und in der Hauptsache die Associationszeit als das Messungsergebniss gelten kann.

Tabelle VII.

		In einer Stunde wurden addirt: Zahlenpaare:	In einer Stunde wurden abgeschrieben: Zahlen:
R.	Im 4. Versuch	4686	5827
J.		4423	5466
L.		4277	5654
G.		3968	5226
K.		2620	3946
L.	Im 8. Versuch	5600	5654

Nur die letzten beiden der 8 Versuche von L. werden besser unberücksichtigt bleiben, da im letzten B.-Versuche fast ebenso schnell gerechnet wie geschrieben wurde. Hier kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, dass die Muskelermüdung beim Schreiben die Additionsleistung geringer hat erscheinen lassen, als sie wirklich war.

Der folgende Bericht beschränkt sich also auf 22 Versuche. In Tab. VIII ist zunächst die Anzahl der in je 15 Minuten addirten

Tabelle VIII (Versuchsperson L.).
Addiren (viertelstündliche Leistungen.)
Zeit der Ausführung 2^{00}—3^{30}.

N. I.	7. III. 94.	800	971	1045	995	1013	1033
B. I. 2 g.	8. III. 94.	967	1071	*1105	1008	983	977
N. II.	9. III. 94.	1020	1007	1018	924	975	955
B. II. 2 g.	10. III. 94.	1009	1088	*1134	1046	1023	1034
N. III.	19. III. 94.	1094	1130	1102	1139	1188	1140

Zahlenpaare von fünf $1^1/_2$ stündigen Versuchen L.'s wiedergegeben, 3 N.- und 2 B.-Versuchen; bei den letzteren wurden 2 g Brom nach der ersten halben Stunde genommen. Auf eine Besprechung

der Verbesserungen und Fehler sowie der Werthe für die mittlere Variation wurde bei diesen wie bei allen folgenden Versuchen verzichtet, da nirgends ein von dem normalen deutlich und regelmäßig abweichendes Verhalten unter dem Einflusse des Broms festgestellt werden konnte.

In N. I wächst die Leistung rasch an und erreicht ihre Höhe am Schlusse der ersten Hälfte, um dann ein wenig zu sinken. In N. III, der durch eine Woche von den anderen Versuchen getrennt ist, geht die Arbeitsleistung mit einer kleinen Schwankung fortdauernd in die Höhe, bis am Schlusse ein geringes Sinken erfolgt. N. II kann leider nicht zum Vergleiche herangezogen werden, da an diesem Tage die Arbeit durch Kopfschmerzen erheblich beeinträchtigt wurde; die an und für sich niedrigen Zahlen und die von vornherein stattfindende Verschlechterung machen die ungünstige Disposition ohne weiteres kenntlich. Nach dem Ausfall von N. I und N. III scheint die Ermüdbarkeit L.'s für das Addiren nicht sehr groß zu sein.

Das »normale« Drittel der B.-Versuche gleicht vollkommen dem entsprechenden Abschnitt von N. I und III; auch nach Aufnahme des Broms steigt die Leistung zunächst noch an. In der 2. Viertelstunde der Bromwirkung vermindert sich die Arbeit um etwa 100 Zahlen, um sich dann nicht wieder zu heben wie in N. I, sondern langsam weiter abzunehmen. Das dauert in B. I bis zum Schlusse fort; in B. II erfolgt ganz zuletzt eine winzige Zunahme. Nach diesen Ergebnissen könnte man auf eine, vielleicht nicht sehr starke Herabsetzung der Additionsgeschwindigkeit durch 2 g Brom schließen; allein die anderen Versuche bestätigen dies nicht durchweg.

An 3 Personen (J., G. und K.) wurden je 4 einstündige Versuche gewonnen, zwei N.-Versuche, ein Versuch mit 2 g und einer mit 4 g Brom, die unmittelbar vor Beginn genommen wurden. Die Versuche von J. (Tab. IX.) lehnen sich vielleicht noch am ehesten an die L.'s an.

Tabelle IX (Versuchsperson J.).
Addiren (viertelstündliche Leistungen).

Zeit: 3^{00}—4^{00}.

N. I.	3. IV. 94.	639	859	1006	922
B. I. 2 g.	4. IV. 94.	*976	1093	1024	965
N. II.	5. IV. 94.	957	1058	1077	1094[1]
B. II. 4 g	6. IV. 94.	*1126	1153	1078	1066

Die Curven von N. I und N. II nehmen bis zum letzten Viertel ziemlich den gleichen, ansteigenden Verlauf; nur ist in N. II der Anstieg ein langsamerer und gleichmäßigerer, weil hier die Uebung sich bereits weniger geltend macht. Im letzten Viertel erleidet bei N. I die Curve einen Abfall, während sie in N. II auch da noch weiter steigt. Auch bei den B.-Versuchen nimmt die Leistung in der ersten Hälfte zu; in der zweiten sinkt sie dagegen und zwar in B. I stärker als in B. II. Sollte diese Herabsetzung eine Bromwirkung sein, so haben jedenfalls 4 g keinen größeren Einfluss gehabt als 2 g.

Augenscheinlich in hohem Maße übungsfähig und wenig ermüdbar ist G. (Tab. X), dessen N.-Leistungen bis zum Schlusse ohne Schwankungen und rasch anwachsen.

Tabelle X (Versuchsperson G.).
Addiren (viertelstündliche Leistungen).

Zeit: 3^{00}—4^{00}.

N. I.	5. IV. 94.	353	595	660	787
B. I. 2 g	6. IV. 94.	*756	855	833	855
N. II.	10. IV. 94.	754	834	896	977
B. II. 4 g	11. IV. 94.	*898	987	1019	1064

1) In den letzten 2 Minuten Störung; die letzte Viertelstundenleistung ist daher näherungsweise aus dem Durchschnitt der dieser Störung vorangehenden 5-Minutenleistungen berechnet.

Zwischen dem ersten und zweiten Versuchspaare liegen mehrere Tage, an denen nicht gearbeitet wurde; daher stehen die Anfangszahlen von B. I und N. II einander so nahe. B. II unterscheidet sich eigentlich von N. I und N. II gar nicht; die Curve steigt bis zum Schlusse empor, vielleicht nicht ganz so steil wie bei jenen. Die 1 g-Dosis ist mithin anscheinend wirkungslos geblieben. Nur B. I zeigt ein etwas abweichendes Verhalten insofern, als in den letzten beiden Viertelstunden die Leistung nicht weiter steigt, sondern nach einem ganz geringen Sinken die Höhe der 2. Viertelstunde beibehält. Stellen wir die Leistungen der ersten und zweiten halben Stunde einander gegenüber, so fällt das Ergebniss doch noch sehr zu Gunsten der letzteren aus. Somit können wir nur sagen, dass in diesem Versuche die Verbesserung der Leistung in der zweiten halben Stunde nicht so ausgiebig war wie in den drei anderen Versuchen, müssen jedoch von der Annahme einer Verminderung der Additionsgeschwindigkeit unter Brom, insbesondere in Anbetracht des 4 g-Versuchs, absehen.

Der Wahrscheinlichkeit dieser Annahme wird durch die Versuche K.'s der Boden noch mehr entzogen. Normalerweise hat K. die Neigung, mit maximaler Arbeitsgeschwindigkeit zu beginnen und rasch zu ermüden. In N. I Tab. XI) liegt zwar die Höhe der Leistung in der 2. Viertelstunde, doch war dies der erste Versuch überhaupt, der Spielraum für die Uebung also sehr groß.

Tabelle XI (Versuchsperson K.).
Addiren (viertelstündliche Leistungen).

Zeit: 3^{00}—4^{00}.

N. I.	4. IV. 94.	515	531	416	451
B. I. 2 g.	5. IV. 94.	*605	651	682	682
N. II.	6. IV. 94.	697	661	566	614
B. II. 4 g.	7. IV. 94.	*660	560	503	594

Die Abnahme der Arbeitsfähigkeit schreitet nicht ganz bis zum Schlusse fort. Von den N.-Versuchen nur wenig verschieden ist bei K., ähnlich wie bei G., B. II; dem anfänglichen Sinken folgt

am Schlusse auch hier eine Steigerung. Beide Erscheinungen sind vielleicht etwas stärker ausgeprägt als bei den N.-Versuchen; auch ist bemerkenswerth, dass B. II von vorn herein niedriger beginnt als N. II, obwohl er auf denselben folgt. Bei der leichten Ermüdbarkeit K.'s, die zweifellos nach der jeweiligen Disposition schwankt, und bei der großen Aehnlichkeit von B. II mit N.I und II wird es kaum möglich sein, zu entscheiden, ob die kleinere Leistung in B. II die Folge einer ungünstigeren Disposition oder der Bromwirkung ist. Der Versuch B. I würde mit seinem starken Ansteigen der Leistung entschieden nicht für eine Verlangsamung, sondern eher für eine Beschleunigung des Addirens unter der Einwirkung des Broms sprechen.

Von den bisher erörterten 8 B.-Versuchen ließen demnach B. I und II von G., sowie B. II von K. deutliche Spuren eines Bromeinflusses gänzlich vermissen. In B. I (K.) wurde eine Beschleunigung festgestellt; die übrigen 4 Versuche brachten eine nicht sehr bedeutende Verlangsamung. Hierzu kommen nun noch die Versuche von R. (Tab. XII), in denen geprüft wurde, ob eine Wirkung erkennbar sei, wenn das Mittel eine volle Stunde vor Beginn genommen wurde.

Tabelle XII (Versuchsperson R.).
Addiren (viertelstündliche Leistungen).
Zeit: 3^{00}—4^{00}; Brom 2^{00}.

N. I.	16. IV. 94.	596	825	924	928
B. I. 2 g.	17. IV. 94.	1000	1019	1080	1101
N. II.	18. IV. 94.	992	1095	1142	1236
B. II. 4 g.	19. IV. 94.	1077	1152	1214	1243

Die vier Versuche stimmen sämmtlich darin überein, dass bei ihnen die Summe der addirten Zahlen fortschreitend bis zum Schlusse wächst. B. II (4 g) stellt sich den N.-Versuchen vollkommen an die Seite; in B. I steigt die Curve vielleicht nicht so steil wie in den anderen Versuchen. Eine besondere Aenderung der Addirgeschwindigkeit in der zweiten Stunde der Bromwirkung der Norm gegenüber ist also auch nicht nachzuweisen.

In einem vereinzelten 6 g-Versuche (Tab. XIIa) von L. endlich verschlechtert sich zwar nach der Einnahme die Leistung mehr und mehr, aber trotz der dreifachen Gabe nicht stärker, als beispielweise in B. I (L.)

Tabelle XIIa.

L. 6 g Brom.

20. III. 94.	1188	1207	*1169	1121	1092	1077

Das Ergebniss der Addirversuche wird nach alledem wohl am richtigsten so zu deuten sein, dass eine sichere und regelmäßige Beeinflussung jener Arbeit durch das Brom nicht stattfindet, dass aber eine Anzahl von Versuchen eine geringe Verlangsamung nicht unwahrscheinlich macht. Es ist dies gewiss ein sehr auffälliges Ergebniss; nach den allgemein bekannten Erfahrungen über die Herabsetzung geistiger Fähigkeiten durch Brom waren wir gerade für das Addiren auf eine entschiedene Verlangsamung gefasst. Unser negatives Ergebniss ist daher vielleicht am besten geeignet, den Einwand der Autosuggestion zu entkräften, der so oft gegen derartige Untersuchungen erhoben wird.

Dass unser Ergebniss sich nicht mit demjenigen Münsterberg's deckt, sei nur beiläufig erwähnt. Münsterberg fand als »constante Bromwirkung« bei 4 Versuchspersonen eine Beschleunigung des Addirens[1]. Da aus seinen Angaben nicht ersichtlich ist, auf wieviel Versuche sich dies Ergebniss stützt, und M. grundsätzlich[2] auf eine genaue Wiedergabe der Protocolle — namentlich auch von seinen Normalversuchen — verzichtet, so ist ein Vergleich seiner und unserer Versuche nicht angängig.

IV. Zeitsinnversuche.

Die von Herrn Dr. Hoch und mir angestellten Zeitsinnversuche unterscheiden sich in ihrer Anordnung von den Alkohol-

1) Beiträge zur Psychologie. Heft 4, S. 143. Freiburg 1892.

2) Schriften der Gesellschaft für psycholog. Forschung. Heft 2, S. 236. Leipzig 1891.

und Theeversuchen Kraepelin's und Dehio's[1]) in zwei Punkten. Kraepelin kam durch seine Versuche, bei denen die anfänglich gegebene Normalzeit mehrmals hintereinander wiedergegeben wurde, auf die Vermuthung, die regelmäßige Beobachtung einer raschen Abnahme der Schätzungswerthe nach besonders hohen Schätzungen im Beginn sei vielleicht darauf zurückzuführen, dass die passive Auffassung der Normalzeit eine besondere Anspannung der Aufmerksamkeit erfordere; je schwerer uns eine solche Anstrengung in dem augenblicklichen Zustande falle, d. h. je ermüdeter wir seien, um so länger käme uns die Normalzeit vor. Danach wäre also die Höhe der ersten Schätzungen ein Maß für die jeweilige psychische Leistungsfähigkeit. Um die Richtigkeit dieser Vermuthung zu prüfen, schlug uns Herr Prof. Kraepelin vor, bei unseren Versuchen das Normalintervall uns selbst nach Gutdünken zu wählen und eine Zeit lang zu reproduciren. Würden die dem Anfangsintervalle folgenden Schätzungen von diesem nur wenig verschieden sein, so wäre die Vermuthung zutreffend, nicht aber, wenn auch bei activer Auffassung der Normalzeit alsbald sich eine wesentliche Ueberschätzung herausstelle. Es sei gleich hier bemerkt, dass letzteres eingetroffen ist, dass schon die ersten Schätzungen fast regelmäßig das Anfangsintervall um ein bedeutendes übertrafen. Wir sind demnach vorerst nicht berechtigt, aus der Höhe der ersten activen Schätzungswerthe eines passiv aufgefassten Zeitraums auf die jeweilige psychische Leistungsfähigkeit zu schließen.

Für unseren Zweck, die Einwirkung eines Arzneimittels auf den Zeitsinn zu untersuchen, hatte die gewählte Anordnung den Nachtheil, dass nunmehr für jeden Versuchstag ein anderes Anfangsintervall vorlag. Der Vergleich der einzelnen Versuche wird also mit einiger Vorsicht zu geschehen haben.

Der zweite Punkt, der unsere Versuche von denen Kraepelin's unterscheidet, fällt nicht so sehr ins Gewicht. Dort bestand jeder Versuch aus mehreren Gruppen, die durch eine Pause von einander getrennt waren. Wir reproducirten die Anfangszeit ununterbrochen 45 Minuten hindurch; nur an den B.-Tagen trat 10 Minuten nach

1) Kraepelin, Beeinflussung einfacher psych. Vorgänge etc. Jena 1892, S. 32.

Versuchsanfang, deren Ablauf dem Experimentirenden signalisirt wurde, eine Unterbrechung von wenigen Secunden zur Aufnahme des Arzneimittels ein, während deren jedoch in der Schätzung unverändert fortgefahren wurde. So konnte die Wirkung 35 Minuten hindurch beobachtet werden, eine Zeitspanne, die genügend schien, die erste und stärkste Beeinflussung erkennen zu lassen.

In Tab. XIII ist zunächst nach dem Ejner'schen Verfahren[1]) die Größe des constanten Fehlers für je 5 Minuten berechnet worden. Für jeden Versuch wurden somit 9 Werthe gewonnen, die deutlich übersehen lassen, um wieviel innerhalb der 5 Minuten durchschnittlich die Anfangszeit, die man wiederzugeben beabsichtigte und die ich der Kürze halber »Normalzeit« nennen will, über- bezw. unterschätzt worden ist (Ueberschätzung = +, Unterschätzung = —).

Sämmtliche N.-Versuche bieten die gleiche Erscheinung dar wie die von Ejner und Kraepelin: eine mehr oder minder beträchtliche Ueberschätzung der Normalzeit, mag diese hoch oder niedrig gewählt sein. Der einzige Versuch, der sich diesem Bilde nicht einfügt, ist L. N. I, dessen Zahlen eine auffallende Gleichförmigkeit bewahren, und bei dem die geschätzte Zeit nur ganz unwesentlich von der Normalzeit abweicht. Dies ist auch der einzige Versuch, bei dem der constante Fehler gelegentlich negativ, d. h. die Normalzeit auch unterschätzt wird — allerdings wieder nur ganz unbedeutend. Eine Erklärung dieses unseren sonstigen Erfahrungen gänzlich widersprechenden Versuches zu geben, bin ich nicht im Stande. Dass der Schätzung nicht etwa irgend welche rhythmische Gliederung der Intervalle zu Grunde gelegt wurde, braucht nicht erst betont zu werden. Diesen Versuch als »Normalversuch« gelten zu lassen und zu verwerthen, kann ich mich nicht entschließen, um so weniger, als der einige Tage später angestellte N.-Versuch sich den bisherigen Beobachtungen sowohl als namentlich den N.-Versuchen von Ho., die den gleichen Bedingungen unterworfen waren, vollkommen anreiht.

Ho. N. I und II sowie L. N. II haben das miteinander gemein, dass die Ueberschätzung der Normalzeit bis fast an das Ende stetig

---

1) Experimentelle Studien über den Zeitsinn. Dissertat. Dorpat 1889. S. 14.

Tabelle XIII.

Versuchsperson.		Datum.	Zeit der Ausführung.	Normalzeit.	Größe des constanten Fehlers von 5 zu 5 Minuten.									Bemerkungen.
Ho.	N. I.	10. VIII. 94.	6^{50}—7^{35}	24 sec.	+ 3,0	+14,2	+20,6	+21,6	+16,1	+25,3	+28,3	+25,5	+26,9	
	N. II.	14. VIII. 94.	7^{00}—7^{45}	20 „	+ 6,1	+14,6	+16,8	+14,4	+16,7	+22,0	+23,4	+27,6	+20,6	
	N. III.	18. VIII. 94.	6^{00}—6^{45}	17 „	+18,5	+26,1	+10,2	+35,5	+31,0	+31,1	+35,8	+44,9	+49,9	Schlecht disponirt.
L.	N. I.	16. VIII. 94.	7^{15}—8^{00}	25,5 „	— 0,7	+ 1,3	+ 0,8	+ 1,3	+ 1,8	+ 0,9	+ 1,6	+ 2,8	— 1,3	
	N. II.	19. VIII. 94.	7^{15}—8^{00}	54 „	+ 9,1	+18,0	+20,9	+33,3	+34,3	+36,9	+40,8	+49,3	+35,5	
Ho.	B. I. 2 g	13. VIII. 94.	6^{40}—7^{25}	15 sec.	+19,6	+25,7	*+17,7	+25,9	+30,4	+36,1	+35,0	+37,6	+37,8	
	B. II. 4 g	15. VIII. 94.	6^{40}—7^{25}	28 „	+ 7,9	+16,2	*+21,9	+29,8	+29,2	+36,9	+17,0	+22,5	+26,6	
	B. III. 4 g	16. VIII. 94.	6^{30}—7^{15}	26 „	+10,9	+20,5	*+16,9	+21,1	+28,3	+11,2	+11,4	+12,8	+14,9	
L.	B. I. 4 g	17. VIII. 94.	7^{25}—8^{10}	40,5 „	+ 3,0	+ 1,3	*+10,0	+17,8	+20,5	+ 7,7	+ 2,6	+17,0	+ 6,5	Gegen Schluss Störung:
	B. II. 4 g	20. VIII. 94.	7^{05}—7^{50}	59 „	+ 6,4	+11,0	*+38,4	+52,5	+42,0	+43,5	+33,8	+24,7	+11,6	

zunimmt, mit einigen Schwankungen, die oft nur auf eine auffällig hohe oder niedere Schätzung zurückzuführen sind; erst in den letzten fünf oder zehn Minuten erfolgt eine Abnahme des constanten Fehlers. Dieses Sinken am Schlusse hätten wir nach den Ejnerschen Ergebnissen als Ermüdungszeichen aufzufassen. In den genannten Versuchen kommt demnach die Ermüdung erst sehr spät zur Geltung. Mit dem subjectiven Gefühle stimmt das nicht recht überein; die große Anstrengung bei den Versuchen hätte eine Abspannung viel früher erwarten lassen. — Ho. N. III weicht von diesen N.-Versuchen insofern wesentlich ab, als nach einer anfänglich starken und wachsenden Ueberschätzung der beiläufig sehr kleinen Normalzeit der constante Fehler plötzlich abfällt, um sofort danach wieder stark zuzunehmen und mit geringen Schwankungen bis zum Schlusse anzusteigen. Ho. gab sogleich nach Beendigung des Versuchs an, dass er in Folge schlechter Disposition nicht vermocht habe, der vorliegenden Aufgabe gleichmäßig seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Eine Deutung dieses Versuchs soll gar nicht erst unternommen werden, da sie sich doch nur in Vermuthungen bewegen würde. Nur sei bemerkt, dass er eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Normalversuche K. 2 in Tab. XXXVI von Kraepelin's »Beeinflussung etc.« (S. 97) hat, für den eine Erklärung nicht gegeben werden konnte. Die drei anderen N.-Versuche sind dem dort aufgestellten Typus II zuzurechnen.

Ganz anders ist das Bild der B.-Versuche. Die ersten normalen Werthe vor Aufnahme des Medicaments sind den entsprechenden der N.-Versuche vollkommen ähnlich; überall steigt der constante Fehler an, mit der einzigen Ausnahme von L. B. I, wo er um ein Geringes kleiner wird. Von Ho. B. I, dem einzigen 2 g-Versuche, wollen wir zunächst absehen. Von den anderen vier 4 g-Versuchen passt auch nicht einer zu dem Bilde der N.-Versuche. Dagegen sehen die beiden Ho.-Versuche sowohl wie die von L. einander sehr ähnlich, und alle zeigen einen gemeinsamen Zug. Die Aehnlichkeit der beiden Ho.-Versuche besteht darin, dass auf eine Erhöhung des constanten Fehlers nach dem Genusse des Mittels, welche dem normalen Verhalten noch entspricht, plötzlich, in Ho. B. III 15 Minuten, in Ho. B. II 20 Minuten nach der Einverleibung, eine sehr bedeutende, in beiden annähernd gleich starke Verminderung

erfolgt. Ihr schließt sich alsdann ein bis zum Schlusse dauerndes, aber sehr geringfügiges Steigen an.

Auch die beiden L.-Versuche weisen nach der Aufnahme des Mittels zunächst noch eine weitere Vergrößerung des constanten Fehlers auf, bis in die Mitte des Versuchs. In L. B. I ist der Höhepunkt der Ueberschätzung 15 Minuten, nachdem das Brom genossen, erreicht; alsdann sinkt innerhalb 10 Minuten der constante Fehler bis fast auf Null, erreicht nochmals einen recht hohen Stand und fällt endlich zum zweiten Male schroff ab. Die Steigerung vor dem Schlusse gehört wohl nicht zu dem eigentlichen Versuche, ist vielmehr wohl mit der im Protocoll vermerkten vorübergehenden Störung in Verbindung zu bringen. Die starke Ueberschätzung der Normalzeit nach Einführung des Arzneimittels ist kaum schon die Wirkung desselben. So schnell kann dieses unmöglich resorbirt worden sein; auch ist die Zunahme der Ueberschätzung nur die Fortsetzung und Steigerung der schon an der ungewöhnlich langen Normalzeit hervortretenden Neigung, lange Zeiten zu schätzen. Aehnliche abnorme Werthe finden sich außerdem in keinem anderen B.-Versuche. Der höchste Werth des constanten Fehlers ist der vierte des Versuchs; da dieser jedoch nur durch eine außergewöhnlich lange Schätzung (145 sec. statt 59 sec. Normalzeit!) so sehr in die Höhe getrieben wird, ohne die er die beiden folgenden Werthe kaum übertreffen würde, so sind auch wohl diese letzteren noch nicht durch das Gift beeinflusst. Die Giftwirkung dürfte vielmehr erst bei dem 7. Werthe, also 20 Minuten nach der Aufnahme, einsetzen, und zwar, wie die Durchsicht der einzelnen Schätzungen ergiebt, ziemlich unvermittelt; sie äußert sich, wie in den anderen B.-Versuchen, in dem Heruntergehen der Schätzungen, dauert bis zum Schlusse gleichmäßig fort und erniedrigt die Werthe in 5 Minuten immer um etwa 10 Secunden.

In allen vier B.-Versuchen offenbarte sich also regelmäßig 15 bis 20 Minuten nach Einführung des Broms eine bedeutende Abnahme der Schätzungswerthe, die bei Ho. von vornherein stärker ist, in ihrer vollen Stärke aber nicht lange anhält, indess sie bei L. zunächst geringer ausfällt, aber bis fast zum Schlusse fortschreitet. Nach den Ergebnissen der Versuche Ejner's und Kraepelin's ist eine derartige Herabsetzung der Schätzungswerthe als eine Verschlechterung der Leistungsfähigkeit zu betrachten.

Es bleibt noch die Prüfung des 2 g-Versuchs von Ho. übrig. Er begann mit der sehr kleinen Normalzeit von 15 Secunden, die sofort sehr bedeutend, um mehr als das Doppelte überschätzt wurde und deren Ueberschätzung noch zunahm, je länger der Versuch dauerte, bis diese endlich am Schlusse ihren Gipfel erreichte. Abgesehen von dem Versuche Ho. N. III mit seiner schlechten Disposition ist ein ähnliches Verhalten in keinem der anderen Versuche beobachtet. Von einer Bromwirkung im obigen Sinne ist keine Spur bemerkbar; von den N.-Versuchen, mit denen er sich sonst vergleichen ließe, unterscheidet er sich durch das Fehlen einer Abnahme der Schätzungswerthe am Schlusse. Wir könnten also entweder annehmen, dass die 2 g Brom durchaus wirkungslos geblieben sind und eine außergewöhnlich günstige Versuchsdisposition vorhanden war, oder dass die 2 g Brom die Disposition verbessert haben und eine Ermüdung nicht aufkommen ließen. Da nur der eine Versuch vorliegt, ist eine sichere Deutung nicht möglich. Hingewiesen sei aber auf die Reactionsversuche, bei denen eine Verlängerung der Zeiten durch 4 g, eine Verkürzung durch 2 g Brom bewirkt zu werden schien.

V. Auswendiglernen.

Auf die Resultate der Gedächtnissprüfung durfte man in Anbetracht der bekannten, in jedem Lehrbuche der Pharmakologie verzeichneten Thatsache, dass die Bromsalze das Gedächtniss schwächen, besonders gespannt sein. Es ist klar, dass nur ein lange fortgesetzter Gebrauch des Mittels jene groben Störungen dieser psychischen Verrichtung zu erzeugen im Stande ist, welche schon einer einfachen ärztlichen Beobachtung oder der Selbstwahrnehmung des Kranken zugänglich sind. Das psychologische Experiment allein kann uns feinere Störungen auf diesem Gebiete aufdecken und uns Aufklärung darüber geben, ob auch schon kleinere Gaben acute Wirkungen auf das Gedächtniss ausüben, welche der chronischen Wirkung ähnlich sind. Unsere Untersuchung erstreckte sich auf das Auswendiglernen zwölfstelliger Zahlenreihen und sinnloser Silben in genau derselben Weise, wie Oehrn es in seinen Versuchen ausgeführt hat.

a. Zahlenlernen.

Die 7 Versuchspaare vertheilen sich auf drei Personen (Ru., Sch., L.). Die klarsten Ergebnisse haben die beiden Versuchspaare von Ru. geliefert; sie mögen daher an die Spitze gestellt werden. Die Dauer jedes Versuchs betrug eine Stunde; dem zweiten und vierten ging die Aufnahme von 2 g Brom unmittelbar voraus. Tab. XIV enthält die Anzahl der in je einer Viertelstunde gelernten Ziffern und in einer besonderen Rubrik das procentische Verhältniss der letzten Viertelstundenleistung zu der ersten; das positive Vorzeichen bedeutet einen Zuwachs, das negative einen Verlust der Arbeitsmenge.

Tabelle XIV (Versuchsperson Ru.).
Auswendiglernen von Zahlen (viertelstdl. Leistungen).

	Datum.	Zeit d. Ausführung.	1.	2.	3.	4.	Zuwachs resp. Verlust (%).
N. I.	20. IV. 94.	3^{10}—4^{10}	96	85	107	116	+ 20,8%
B. I. 2 g	21. IV. 94.	3^{10}—4^{10}	*130	86	72	57	— 56,2%
N. II.	23. IV. 94.	3^{10}—4^{10}	139	131	136	152	+ 9,4%
B. II. 2 g	24. IV. 94.	2^{50}—3^{50}	*137	92	72	52	— ,0%

Das Ergebniss kann gar nicht zweifelhaft sein. Die beiden N.-Curven stimmen untereinander auffallend überein; die Zahlen von N. II liegen entsprechend der größeren Uebung höher als die von N. I; sonst aber decken sich die Curven fast ganz. Ebenso gleichmäßig ist auch der Verlauf der beiden B.-Curven: Anfangsleistung und Maximalleistung fallen hier zusammen; ohne Schwankungen, nur mit anfänglich etwas schnellerem Zeitmaß sinkt die Arbeitsmenge bis zum Schlusse auf eine Stufe herab, die noch nicht einmal die halbe Höhe der Anfangsleistung erreicht. Der rasche Abfall in der 2. Viertelstunde erklärt sich, wie die Durchsicht der Protocolle ergiebt, in beiden Versuchen durch die ungewöhnliche Höhe der ersten 5-Minutenleistung, die ein Ausdruck ist für die

gewaltsame Anspannung der Aufmerksamkeit im Beginn. Auch in N. II ist diese Beobachtung gemacht worden; sie kennzeichnet das Bemühen der Versuchsperson, mit vollster Leistungsfähigkeit die Arbeit zu beginnen. — Nach diesen Versuchen unterliegt es keinem Zweifel, dass das Einprägen und Festhalten der Zahlen durch die 2g-Dosis bedeutend erschwert worden ist.

Eine in ähnlicher Weise entscheidende Beeinflussung der Sprechgeschwindigkeit ist nicht vorhanden, wie aus der Betrachtung der Wiederholungszahlen für die Viertelstunde ersichtlich ist (Tab. XV).

Tabelle XV.

Zahl der in einer Viertelstunde wiederholten Reihen.

	1.	2.	3.	4.
N. I.	67	73	80	80
B. I. 2 g.	*100	90	90	93
N. II.	93	91	99	105
B. II. 2 g	*105	99	101	104

N. I zeichnet sich durch die viel geringere Zahl der Wiederholungen gegenüber den anderen Versuchen aus. Es entspringt dies wohl aus dem Bestreben Ru.'s, im ersten Versuche sich die Zahlenreihen sinnlich einzuprägen oder, wie Kraepelin es nennt[1]), »sensorisch« zu lernen. In den folgenden Versuchen ist an dessen Stelle anscheinend eine mehr mechanische, »motorische« Lernweise getreten. Zwischen den N.- und B.-Versuchen ist ein geringer Unterschied vielleicht erkennbar. In den ersteren nahm die Sprechgeschwindigkeit fast regelmäßig bis zuletzt zu; bei den letzteren dagegen blieb sie entweder gleich wie in B. II, oder sie nahm wie in B. I ein wenig ab. Mit einer beeinträchtigenden Wirkung des Broms auf die Innervation der beim Sprechen thätigen Muskeln hat dies nichts zu thun; die später zu erörternden Zahlensprechversuche werden das zeigen. Eher dürfte dies Verhalten in Beziehung zu

1) Kraepelin, Beeinflussung etc., S. 185 f.

der Erschwerung des Lernactes unter Bromeinfluss zu bringen sein, welche ein häufiges Besinnen auf die Zahlenfolge nöthig machte. Dafür spricht die alltägliche Beobachtung, dass wir ein Gedicht um so langsamer hersagen, je mehr wir uns auf seinen Inhalt besinnen müssen.

Das Missverhältniss, das demnach zwischen der nur angedeuteten Herabsetzung der Wiederholungsgeschwindigkeit und der außerordentlichen Verlangsamung des Lernvorganges besteht, springt namentlich scharf in die Augen, wenn wir aus dem Verhältnisse der in den einzelnen Abschnitten gelernten Zahlen zu den betreffenden Wiederholungszahlen den Lernwerth der einzelnen Wiederholung bestimmen (Tab. XVI). Wir werden unter dem Einflusse des Broms eine sehr bedeutende Verringerung desselben zu erwarten haben.

Tabelle XVI.

Lernwerth einer Wiederholung.

	1.	2.	3.	4.
N. I.	1,43	1,16	1,34	1,45
B. I. 2 g	*1,30	0,96	0,80	0,61
N. II.	1,49	1,44	1,37	1,45
B. II. 2 g	*1,30	0,93	0,71	0,50

Die Zahlen der B.-Versuche sprechen für sich selbst. Bei den N.-Versuchen ist bemerkenswerth, dass trotz der Verbesserung der Leistung der Lernwerth kaum gestiegen ist; in N. II ist er sogar noch zu einer Zeit gefallen, wo die Leistung bereits wieder in der Zunahme begriffen war (3. Viertelstunde). Der Arbeitszuwachs ist also nur durch eine Beschleunigung des Sprechens erreicht worden.

Es bleibt noch festzustellen, wieviel Zeit von der Einverleibung des Broms bis zum Auftreten einer Wirkung verging. Aus der Tab. XVI ergiebt sich, dass schon in der 1. Viertelstunde die Wirkung begann, da die Zahlen für den Lernwerth bei den B.-Versuchen erheblich niedriger liegen, als bei den N.-Versuchen. Genauer vermögen wir diese Frage zu beantworten, wenn wir die Anzahl

der Wiederholungen vergleichen, die zum Erlernen einer Reihe gebraucht wurden. In beiden N.-Versuchen zusammengenommen waren nur ein einziges Mal 13 Wiederholungen für eine Reihe nöthig, in der Regel nur 8 bis 9. In B. I stieg bei den 7 ersten Zahlenreihen die Wiederholungszahl nicht über 9; dann folgten zwei Reihen mit 16 und 14 Wiederholungen, und von allen folgenden 20 Reihen hatten nur 3 eine Wiederholungszahl von weniger als 10. Hier setzte also die Bromwirkung anscheinend ganz plötzlich ein und zwar 8 Minuten nach Beginn des Versuchs und höchstens 9 Minuten nach Aufnahme des Mittels. In B. II trat die Wirkung nicht so plötzlich auf, war jedoch im letzten Drittel der 1. Viertelstunde sicher schon vorhanden. Die Zahl der Wiederholungen, die zum Erlernen einer Reihe durchschnittlich in je 5 Minuten erforderlich war, zeigt die Gleichmäßigkeit der N.-Versuche einerseits, die erschwerende Beeinflussung des Broms auf den Lernvorgang andererseits so anschaulich, dass sie in einer besonderen Tabelle (Tab. XVII) folgen mag.

Tabelle XVII.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
N. I.	8	8	9	10	10	10	10	9	8	10	9	7
B. I. 2 g.	*6	10	11	15	10	14	15	15	15	23	17	19
N. II.	8	10	7	9	8	8	10	8	8	8	9	8
B. II. 2 g.	*8	10	10	12	11	17	18	14	20	22	23	27

Die Versuche von Sch. und L. haben im Großen und Ganzen zu ähnlichen Ergebnissen geführt, wenn diese auch nicht so klar und so regelmäßig sind wie bei Ru. Sch. hat ebenfalls je 2 N.- und B.-Versuche ausgeführt; die ersteren hatten einstündige Dauer, desgleichen B. I, bei dem 2 g Brom eine halbe Stunde vorher genommen wurden; bei B. II dagegen wurde $1^1/_2$ Stunden gearbeitet, $^1/_2$ Stunde unter normalen Bedingungen, dann nach Einverleibung von 4 g Brom eine weitere Stunde. Tab. XVIII enthält die viertelstündlichen Leistungen:

Tabelle XVIII (Versuchsperson Sch.).
Auswendiglernen von Zahlen.

	Datum.	Zeit der Ausführg.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
N. I.	6. IV. 94.	9^{30}—10^{30}	113	150	113	115		
B. I. 2 g. 9^{35}	7. V. 94.	10^{05}—11^{05}	158	150	92	133		
N. II.	8. V. 94.	9^{45}—10^{45}	268	264	220	210		
B. II. 4 g.	9. V. 94.	9^{40}—11^{10}	175	195	*243	225	122	113

Das Bild der N.-Versuche ist ein sehr verschiedenes. Die einzelnen Abschnitte von N. I verzeichnen eine ganz gleichmäßige Höhe der Leistung, nur in der 2. Viertelstunde erhebt sie sich um 37 Zahlen = 32,7 % der Anfangsleistung; in den letzten beiden Abschnitten hat sich diese Steigerung wieder verloren. Das normale Drittel von B. II gleicht dem entsprechenden Abschnitte von N. I. Dagegen ist schon die Höhe der Anfangsleistung in N. II. eine ganz ungewöhnliche, und der weitere Verlauf lässt eine fortschreitende Ermüdung erkennen; die zweite Hälfte bleibt hinter der ersten um 100 Zahlen zurück. Da die äußeren Versuchsbedingungen in den N.-Versuchen die gleichen waren, so kann der verschiedene Ausfall nur auf Veränderungen der inneren Bedingungen beruhen, die wir nicht zu übersehen vermögen.

Die Probe, die in B. I gemacht wurde, den eigentlichen Versuch erst eine halbe Stunde nach Aufnahme des Mittels beginnen zu lassen, hat sich als wenig zweckmäßig erwiesen. Es fehlen erstens jegliche Anhaltspunkte über die augenblickliche Disposition, die gerade hier, wo Schwankungen der Disposition eine große Rolle spielen, gewiss erwünscht gewesen wären; ferner wurde es unmöglich, den Zeitpunkt und die Art der ersten Wirkung festzustellen. Nach diesen Gesichtspunkten werden wir den Werth von B. I bemessen müssen. Die Leistung des ersten Abschnitts, die das Maximum von N. I nur geringfügig überragt, hält sich im zweiten nicht ganz auf der Höhe, fällt im dritten um 41,8 % der Anfangsleistung, steigt zum Schlusse wieder an, ist hier jedoch noch um 15,8 % hinter der Anfangsleistung zurück. Die letztere ist an und für sich nicht so

niedrig, dass wir aus ihr das Bestehen einer Bromwirkung abzuleiten vermöchten; dagegen sieht die Verschlechterung im 3. Abschnitt unseren Beobachtungen bei Ru. recht ähnlich. Das Wiederansteigen im letzten Abschnitt, welches hauptsächlich durch die Leistung der letzten 10 Minuten bedingt wird, kann dahin gedeutet werden, dass 80 Minuten nach Genuss von 2 g Brom die Wirkung derselben zu schwinden beginnt. Jedenfalls steht dieser Versuch nicht im Widerspruch zu denen Ru.'s.

Den Vorzügen des Versuchs B. II, dass für ihn »Normal«zahlen zu Gebote stehen und eine volle Stunde die Bromwirkung beobachtet werden kann, stellt sich der Nachtheil gegenüber, dass kein vergleichbarer N.-Versuch von $1\frac{1}{2}$ stündiger Dauer vorhanden ist. Der Verlaufstypus von B. II ist aus der Betrachtung der viertelstündlichen Leistungen nicht so verständlich wie aus den 10-Minutenleistungen.

Versuch B. II (Sch.).

9. V. 94; 4 g.	9^{40}—11^{10}	117	114	139	*140	204	114	95	60	80

Auch dieser Versuch lässt die Erschwerung des Lernens unter Brom nicht vermissen; sie tritt 20—30 Minuten, nachdem das Mittel genommen, ein und ist nach Ablauf einer Stunde noch sehr deutlich. Ihr Maximum beträgt 56,8 % der letzten Leistung vor der Aufnahme, und bei Beendigung des Versuchs macht sie immer noch 42,4 % derselben aus. Sehr merkwürdig und vollkommen unerwartet ist es nun aber, dass 10 Minuten nach dem Bromgenusse, also zu einer Zeit, wo in den Versuchen von Ru. die Wirkung schon begann, plötzlich eine auffallende Erleichterung des Lernens eintrat, die etwa 10 Minuten andauerte und ebenso plötzlich, wie sie gekommen war, wieder verschwand, um nun erst einer tiefgreifenden Erschwerung zu weichen. Da dieser Versuch fast der einzige von allen B.-Versuchen ist, in dem der hemmenden Wirkung des Broms auf den Lernvorgang eine Erleichterung vorausging, so muss es dahingestellt bleiben, ob diese letztere auf das Brom zurückzuführen ist.

Die Wiederholungsgeschwindigkeit erleidet auch bei Sch. keinerlei Aenderung, die der Beeinflussung der Lernthätigkeit entspräche (Tab. XIX.)

Tabelle XIX.

Zahl der in einer Viertelstunde wiederholten Reihen.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
N. I.	115	124	127	139		
B. I. 2 g ½ Std. vorher.	149	140	151	150		
N. II.	190	193	202	194		
B. II. 4 g.	167	182	*206	193	179	189

Auch Sch. scheint von einer sensorischen Lernweise im Beginne mehr und mehr zur motorischen übergegangen zu sein. In N. II hat trotz der Abnahme des Lernquantums noch eine Steigerung der Wiederholungszahlen stattgefunden. Bei B. I blieb die Sprechgeschwindigkeit ziemlich gleichmäßig; nur im 2. Abschnitt, in welchem die Leistung sich nicht wesentlich änderte, sank sie ein wenig. In B. II folgt sie ungefähr den Schwankungen der Leistung.

Die Zahlen für den Lernwerth einer Wiederholung endlich bringen die Verschiedenheiten der N.-Versuche von einander wie von den B.-Versuchen, namentlich die Beeinträchtigung des Lernens in den letzteren, klar zur Anschauung.

Tabelle XX.

Lernwerth einer Wiederholung.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
N. I.	0,98	1,21	0,89	0,83		
B. I. 2 g ½ Std. vorher.	1,06	1,07	0,61	0,89		
N. II.	1.41	1,37	1,09	1,08		
B. II. 4 g.	1,05	1,07	*1,18	1,17	0,69	0,60

Wir würden uns nur wiederholen müssen, wollten wir auch über die 3 eineinhalbstündigen Versuchspaare L.'s ausführlicher berichten. Es seien daher nur das zum Verständnisse der Tab. XXI Nöthige, die Ergebnisse und einige Besonderheiten mitgetheilt.

Tabelle XXI (Versuchsperson L.).

Auswendiglernen (viertelstdl. Leistungen).								
	Datum.	Zeit.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
N. I.	12. III. 94.	2^{00}—3^{30}	144	119	133	163	181	171
B. I. 2 g.	13. III. 94.	2^{00}—3^{30}	236	210	*144	127	113	153
[N. II.	14. III. 94.	2^{00}—3^{30}	175	179	162	118	244	190][1]
B. II. 2 g.	15. III. 94.	2^{00}—3^{30}	274	295	*207	170	225	305
N. III.	19. VII. 94.	9^{30}—11^{00}	332	298	327	345	358	314
B. III. 4 g.	20. VII. 94.	9^{30}—11^{00}	330	342	*330	361	254	286
Zahl der Wiederholungen.								
N. I.			156	110	89	100	104	114
B. I. 2 g.			202	224	*222	171	196	200
[N. II.			140	159	164	168	227	247][1]
B. II. 2 g.			240	217	*201	213	233	266
N. III.			257	263	270	274	282	303
B. III. 4 g.			282	305	*296	306	309	320
Lernwerth einer Wiederholung.								
N. I.			0,96	1,08	1,50	1,63	1,74	1,50
B. I. 2 g.			1,17	0,94	*0,65	0,74	0,58	0,77
[N. II.			1,25	1,13	0,99	0,70	1,08	0,77][1]
B. II. 2 g.			1,14	1,36	*1,03	0,80	0,97	1,15
N. III.			1,30	1,13	1,21	1,26	1,27	1,04
B. III. 4 g.			1,17	1,12	*1,11	1,18	0,82	0,90

1) Störung während des ganzen Versuchs.

Von den 3 B.-Versuchen sind die ersten beiden mit 2 g, der dritte mit 4 g Brom angestellt, wobei das Mittel jedesmal eine halbe Stunde nach Beginn genommen wurde. Zwischen dem 2. und 3. Versuchspaar liegen mehrere Monate. N. II ist als Normalversuch unbrauchbar, dagegen als Ablenkungsversuch um so werthvoller; er stand nämlich unter fortdauernder Belästigung durch einen Pulex irritans, daher das Auf- und Abschwanken der Leistung. N. I und N. III stimmen vollkommen mit einander überein; beide haben ihre Maximalleistung in der 5. Versuchsviertelstunde. In B. I und II spricht sich die Erschwerung des Lernens durch das Brom sehr deutlich aus; gegen Schluss geht die Leistung wieder in die Höhe, auffälligerweise in B. II erst ganz zuletzt ihr Maximum erreichend. B. III erinnert an den 4 g-Versuch von Sch.; es geht auch hier der Herabsetzung der Lernarbeit eine kurze Erleichterung voraus.

In den Wiederholungszahlen kommt auch bei L. die allmähliche Bevorzugung der motorischen Lernweise zum Ausdruck. Im Uebrigen lehren sie wie die früheren Versuche, dass die Sprechgeschwindigkeit nicht unter dem Brom zu leiden hat. Ebenso bestätigen auch die Zahlen für den Lernwerth deutlich unsere früheren Beobachtungen.

Aus den sämmtlichen 7 B.-Versuchen kann demnach mit Sicherheit entnommen werden, dass das Zahlenlernen eine sehr ausgesprochene ungünstige Beeinflussung durch das Brom erleidet[1]), dass jedoch die Sprechgeschwindigkeit unverändert bleibt.

b. Silbenlernen.

Das Auswendiglernen sinnloser Silbenreihen ist leider nur an einer Versuchsperson (L.) geprüft worden. Die fünf Versuchspaare, über die ich verfüge, zerfallen in zwei Gruppen von 2 bezw. 3 Paaren, die durch einen Zeitraum von zwei Monaten von einander getrennt sind, in denen Silben nicht gelernt wurden. Da jedoch der Uebungsverlust der Zwischenzeit sehr rasch wieder eingeholt wurde und die äußeren Bedingungen, Zeit u. s. w. in beiden Gruppen genau übereinstimmten, endlich sämmtliche B.-Versuche mit 4 g ausgeführt wurden, so ist es vielleicht gestattet, die Werthe der

1) Vergl. Münsterberg, Beiträge zur experimentellen Psychologie, Heft IV, S. 143.

5 N.-Versuche wie die der 5 B.-Versuche zu Mittelzahlen zusammenzufassen. Die Dauer der Versuche betrug $1^1/_2$ Stunden; der Zeitpunkt der Bromaufnahme war eine halbe Stunde nach Beginn. Tab. XXII enthält die Mittelzahlen der in je einer Viertelstunde gelernten Silben.

Tabelle XXII.

Auswendiglernen von Silben (viertelstdl. Leistungen).

Zeit: 9^{30}—11^{00}.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
N.-Versuche. (11./III., 13./III., 10./V., 12./V., 14./V. 95)	57	32	20	30	24	36
B.-Versuche, 4 g. (12./III., 14./III., 11./V., 13./V., 15./V. 95)	57	33	*31	33	29	31

Die Anzahl der gelernten Silben ist an und für sich sehr gering. Im Durchschnitte wurden in 5 Minuten normalerweise etwa 13 Silben gelernt, also noch weniger, als von der Versuchsperson Oehrn's, welche die kleinsten Zahlen aufweist[1]). Das ist um so auffälliger, als L. im Zahlenlernen die 10 Versuchspersonen Oehrn's bei weitem überragt. Dort steht O. mit 71 Zahlen in 5 Minuten obenan, während L. in der gleichen Zeit durchschnittlich 98 Zahlen erlernte. Es muss demzufolge irgend ein unbekanntes psychologisches Hinderniss bestanden haben, das für L. das Silbenlernen zu einer außerordentlich schweren Arbeit machte. Im Beginne der Versuche wurde mit gewaltsamster Aufmerksamkeitsanspannung gearbeitet, die jedoch sehr bald erlahmte. Daher kommt es, dass die Höhe der Leistung gleich in die erste Viertelstunde fällt, und daher erklärt sich auch der rasche Abfall in der zweiten. Das »normale« Drittel der B.-Tage stimmt darin mit den N.-Versuchen völlig überein, ein Zeichen, dass die Disposition an den verschiedenen Tagen keine tiefgreifenden Aenderungen erlitten hat. Um so größeren Werth werden wir etwaigen Abweichungen des späteren Verlaufs der N.- und B.-Versuche von einander beilegen dürfen. Der Unterschied der Leistungen der ersten und zweiten Viertelstunde beträgt 42,1 % der ersteren. Bei den N.-Versuchen schreitet nun die Ermüdung noch weiter fort

1) Kraepelin, Psychol. Arb. I, S. 120.

und erreicht in der 3. Viertelstunde ihren Höhepunkt; die Anzahl der gelernten Silben ist hier um 64,9 % geringer, als sie am Anfange war. Alsdann steigt die Curve wieder an, sinkt in der 5. Viertelstunde und erhebt sich zuletzt noch einmal. Die Schlussleistung weicht von der Anfangsleistung nur noch um 36,85 % ab.

Die Curve der B.-Tage zeigt ein ganz ähnliches Bild; nur sind hier die Ausschläge viel geringer, und die Leistung gewinnt dadurch ein mehr gleichmäßiges Gepräge. Es scheint demnach, als ob das Brom der fortschreitenden Verschlechterung der Leistung, wie sie normalerweise hätte erwartet werden müssen, Einhalt geboten, also anfangs das Lernen etwas erleichtert hat, dass es hernach dagegen ebenso die in der Norm beobachtete Steigerung der Leistung unterdrückt, das Lernen also etwas erschwert hat. Die letztere Wirkung ist jedoch jedenfalls die weit unbedeutendere; denn die absolute Menge des Geleisteten ist, wie die halbstündigen Mittelzahlen ergeben (Tab. XXIII), in der letzten halben Stunde bei N.- und B.-Versuchen genau die gleiche. Dagegen ist die höhere Leistung in der ersten halben Stunde der Bromwirkung sehr auffällig.

Tabelle XXIII.

Auswendiglernen von Silben (halbstdl. Leistungen).

	1.	2.	3.
N.-Versuche.	89	50	60
B.-Versuche, 4 g.	90	*64	60

Die Sprechgeschwindigkeit verringert sich mit dem Vorrücken des Versuchs mehr und mehr (Tab. XXIV). Die geringere Abnahme nach Bromgenuss würde es nicht unwahrscheinlich machen, dass das Aussprechen der Silben hier etwas glatter vor sich ging, als in normalem Zustande.

Das Verhalten des Lernwerths einer Wiederholung (Tab. XXV) endlich veranschaulicht sehr deutlich die nicht unerheblichen Schwankungen der N.-Versuche sowohl wie die größere Gleichmäßigkeit und weniger starke Herabsetzung nach der Aufnahme des Broms.

Tabelle XXIV.

Wiederholungszahlen (in je einer halben Stunde).

	1.	2.	3.
N.-Versuche.	348	327	298
B.-Versuche, 4 g.	348	*336	320

Tabelle XXV.

Lernwerth einer Wiederholung (in je $^1/_2$ Stunde).

	1.	2.	3.
N.-Versuche.	0,26	0,15	0,20
B.-Versuche, 4 g.	0,26	*0.19	0,19

Angesichts der Wahrnehmung, dass der Lernwerth bei den B.-Versuchen trotz der größeren Wiederholungszahl nur in der ersten halben Stunde der Bromwirkung die Norm übertrifft, während er in der zweiten sogar um ein Weniges hinter ihr zurückbleibt, muss es als wahrscheinlich angesehen werden, dass die größere Leistung unter Brom weniger einer günstigen Beeinflussung des Gedächtnisses zuzuschreiben ist, als vielmehr einer Erleichterung des Sprechens selbst.

Somit hat sich aus diesen Versuchen das überraschende Ergebniss herausgestellt, dass — für L. wenigstens — die Wirkung des Broms auf das Silbenlernen eine durchaus andere ist, als die auf das Zahlenlernen. Von einer Erschwerung, wie wir sie dort wahrnahmen, ist hier nicht im entferntesten die Rede; wir müssen im Gegentheil eher zu der Ueberzeugung einer günstigen Beeinflussung des Silbenlernens durch das Brom kommen.

VI. Zahlensprechen.

Der nahezu mechanische Ablauf der Sprechbewegungen bei der Methode des Zahlensprechens, bei der auf Anforderungen an sonstige psychische Fähigkeiten verzichtet wurde, sollte uns die Wirkung des Broms auf die Sprechgeschwindigkeit veranschaulichen.

Tab. XXVI berichtet über sechs Versuche, von denen die vier ersten einen Zeitraum von je einer Stunde umfassen, während die beiden letzten auf $1^1/_2$ Sunden ausgedehnt wurden; die letzte Viertelstunde von N. III konnte einer Störung wegen nicht verwerthet werden. An allen 3 B.-Tagen wurden 4 g Brom genommen: bei B. I unmittelbar vor Anfang des Versuchs, bei B. II eine halbe Stunde zuvor, bei B. III nach einem halbstündigen Normalversuche. Die Zahlen bedeuten die Summe der in je einer Viertelstunde gesprochenen Silben.

Tabelle XXVI.

Zahlensprechen.

	Datum.	Zeit.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
N. I.	4. V. 94.	9^{30}—10^{30}	4712	5316	5112	5064		
B. I. 4 g.	5. V. 94.	9^{30}—10^{30}	*4772	4968	5040	4980		
N. II.	6. V. 94.	9^{30}—10^{30}	5024	5144	5320	5520		
B. II. 4 g. 9^{00}	7. V. 94.	9^{30}—10^{30}	5380	5280	5440	5384		
N. III.	9. V. 94.	9^{30}—10^{45}	5312	5628	5820	5632	5756	
B. III. 4 g.	10. V. 94.	9^{30}—11^{00}	5432	5964	*5964	5832	5976	5972

Die Zunahme der Leistung unter dem Einflusse der Uebung ist wie bei den meisten psychologischen Methoden auch bei dieser unverkennbar; der Vergleich der einzelnen N.-Versuche wie auch das Verhältniss der Anfangsleistung jedes folgenden Versuchs zu der des vorhergehenden lassen diesen Einfluss klar hervortreten. Schon die rasche Steigerung in N. I von der 1. zur 2. Viertelstunde ist ein sehr deutlicher Ausdruck dafür, und das Anwachsen im normalen Teil von B. III beweist, dass bei Beendigung der Versuche die Uebungshöhe noch keineswegs erreicht war.

In N. I vermindert sich nach der anfänglichen Steigerung die Sprechgeschwindigkeit in der zweiten Hälfte etwas; die Schlussleistung ist um 4,67 % kleiner als die höchste des Versuchs, übertrifft jedoch die Anfangsleistung noch um 7,47 %. Die Schnelligkeit des Sprechens wächst in N. II langsam, aber gleichmäßig bis

zum Schlusse und ist hier um 9,87 % größer als zu Beginn. Rascher steigt sie in N. III empor und erreicht ihren Höhepunkt in der 3. Viertelstunde mit einer Zahl, die der Anfangszahl um 9,56 % überlegen ist; dann nimmt sie ab, erhebt sich jedoch zuletzt wieder etwas, so dass sie hier immer noch die Anfangsziffer um 8,36 % übersteigt. Wenn also auch in den letzten Versuchsabschnitten bei zwei Versuchen die Leistung nicht die erreichte Höhe beibehält, so haben doch alle drei das Uebereinstimmende, dass bei Beendigung ein beträchtlicher Gewinn an Sprechschnelligkeit dem Anfange gegenüber zu verzeichnen ist.

Wegen der Verschiedenheiten in der Zeit der Bromaufnahme erfordert jeder B.-Versuch seine gesonderte Betrachtung. B. I, dem die Bromgabe unmittelbar voranging, ist in seinen drei ersten Abschnitten dem ihm folgenden N. II sehr ähnlich: die Zunahme im Vergleich zur 1. Viertelstundenleistung betrug bei N. II am Ende des 3. Abschnitts 5,89 %; hier macht sie 5,62 % aus. Im letzten Abschnitte tritt hier jedoch keine weitere Beschleunigung des Sprechens ein, sondern eine geringe Verlangsamung. Ein schließliches Sinken haben wir indessen auch bei N. I und III beobachten können; darauf wäre also nicht viel zu geben. Nur muss auffallen, dass der in B. I noch übrig bleibende Zuwachs (4,36 %) hinter dem der N.-Versuche beträchtlich zurückbleibt. Noch bemerkenswerthere Unterschiede von den N.-Leistungen weist B. II auf, bei dem das Brom schon eine halbe Stunde im Körper verweilt hatte, ehe der eigentliche Versuch begann. Bereits in der 2. Viertelstunde verringert sich hier die Sprechgeschwindigkeit etwas (um 1,86 % der Anfangsschnelligkeit; in der dritten erhöht sie sich wieder, wird aber nur um 1,12 % größer, als sie zu Anfang war, und ganz zuletzt nimmt sie wieder ab, um der Anfangsgeschwindigkeit genau gleich zu werden. Das Eigenthümliche dieses Versuchs besteht also einmal darin, dass an einem Zeitpunkte, wo sonst ein Ansteigen der Leistung zu bemerken war, eine geringe Herabsetzung erfolgte, zweitens darin, dass der regelmäßige Zuwachs an Sprechschnelligkeit hier zwar nicht völlig ausbleibt, aber bei Abschluss des Versuchs gänzlich wieder aufgehoben ist. Nach B. I und II könnte man demnach wohl zu der Ansicht gelangen, dass Brom die Sprechgeschwindigkeit verlangsamt; allein das Fehlen von Normalzahlen für die beiden

Tage muss zu einiger Vorsicht in der Beurtheilung auffordern, um so mehr, als der viel werthvollere Versuch B. III diese Ansicht zum mindesten nicht bestätigt, eher noch gegen sie spricht. Das normale Drittel von B. III zeigt ein bedeutendes Anwachsen der Sprechschnelligkeit (9,79 %); das Brom wird zu einer Zeit genommen, in der die Höhe aller bisherigen Leistungen beträchtlich überschritten war, und trotzdem wird im Verlaufe der nächsten Stunde jene Höhe dreimal erreicht, bezw. um ein Geringes übertroffen. Nur in der 2. Viertelstunde der Bromwirkung sinkt die Leistung etwas. Wie wenig Werth diesem letzteren Umstande beigelegt werden darf, lehrt ein Vergleich mit N. III, dem sich B. III in vieler Beziehung an die Seite stellt, und der zu derselben Zeit eine noch beträchtlichere Abnahme aufweist.

Diesem Versuchsausfalle gegenüber müssen wir bekennen, dass die Abweichungen in B. I und II doch wohl zu unbedeutend sind, um aus ihnen auf eine Verlangsamung des Sprechens zu schließen. Wir kommen vielmehr zu dem Ergebnisse, dass sich eine deutliche Beeinflussung der Sprechgeschwindigkeit durch Brom nicht erkennen lässt. Das steht in bester Uebereinstimmung mit den Erfahrungen beim Zahlenlernen, nicht aber mit denjenigen beim Silbenlernen.

VII. Ergographenversuche.

Wie werthvoll die Ergographenversuche für das Studium der Muskelermüdung sowohl wie für die Erforschung psychischer Zustände sind, haben die Untersuchungen Mosso's und seiner Schule gezeigt; auch den Einfluss gewisser Arzneimittel auf die Ermüdungscurve nachzuweisen, ist man verschiedentlich bestrebt gewesen. Die erst neuerdings veröffentlichten Versuche W. Koch's[1]) zeigen in anscheinend erstaunlicher Weise die Wirkung psychischer Ursachen und der Einführung gewisser giftiger und nicht giftiger Stoffe auf die Muskelarbeit. Es ist mir jedoch wahrscheinlich, dass ein Theil dieser Ergebnisse durch Fehler des Mosso'schen Apparats sehr beeinflusst ist, welcher der Autosuggestion einen viel zu großen Spielraum übrig lässt.

1) Ergographische Studien. Diss. 1894. Aus dem pharm. Institut Marburg.

Meine Bromversuche wurden unternommen, um festzustellen, ob eine Beeinflussung der Muskelarbeit selbst durch das Mittel zu Stande komme, eine Annahme, welche durch seine bekannten Ermüdungswirkungen einigermaßen nahe gelegt wurde. Die Pausen von 10 Minuten zwischen je zwei Ermüdungscurven waren wohl unzweckmäßig lang. Dagegen scheinen die Versuche in technischer Beziehung kaum etwas zu wünschen übrig zu lassen; die große Gleichmäßigkeit der Leistungen ist wenigstens eine ziemlich sichere Gewähr dafür, dass die Fehler des Apparats, die den Gang der Versuche in wechselnder Weise hätten stören können, größtentheils unschädlich gemacht waren.

Es wurde stets mit einer Belastung von 5 kg gearbeitet und von 10 zu 10 Minuten eine Ermüdungscurve bis zur völligen Leistungsunfähigkeit des Muskels gezeichnet. N.- und B.-Versuche wechselten einen um den anderen Tag. Die Bromgabe betrug überall 4 g, nur bei B. IX (Tab. XXVII) 8 g. Der Aufnahme des Mittels gingen bei B. I—IV zur Bestimmung der Tagesdisposition eine, bei B. V—IX zwei »normale« Ermüdungscurven voraus; nach der Einführung wurde noch eine Stunde lang gearbeitet. An den N.-Tagen wurden dementsprechend in der ersten Zeit 7, später 8 Ermüdungscurven aufgenommen. Die Zahlen der Tab. XXVII geben die Arbeit jeder Ermüdungscurve in Kilogrammometern an. Die Zeit der Ausführung endlich war bei allen Versuchen dieselbe, nämlich die Zeit Vormittags zwischen 9^{00} und 10^{30}.

N. I und N. VII sind den übrigen N.-Versuchen nicht gleichwerthig, da bei ersterem die Hülse, die den Mittelfinger umgab, um die Interphalangealgelenke zu fixiren und nur das Metacarpo-phalangeal-Gelenk arbeiten zu lassen, noch nicht fest genug den Finger umschloss; außer dem Heben des Gewichtes musste daher auch Obacht gegeben werden, dass die Hülse nicht plötzlich abglitt, was die Leistungen verringerte. Bei N. VII wurden die Leistungen umgekehrt vergrößert, weil versehentlich die Saite stärker gespannt war und der Finger infolgedessen in der Ruhelage im Metacarpophalangeal-Gelenk mehr als sonst gestreckt war, so dass er bei der Beugung größere Wege machen konnte. Bei N. II riss, nachdem vier Curven aufgenommen worden waren, plötzlich die Saite, so dass der Versuch abgebrochen werden musste; soweit er zur Aus-

Tabelle XXVII.

Ergographenversuche.

	Datum.	Arbeit jeder Ermüdungscurve in Kilogrammometern.								Bemerkungen.
N. I.	20. VI. 94.	3,25		2,91	3,83	3,97	2,11	2,35		Fingerhülse nicht fest sitzend.
B. I. 4 g.	21. VI. 94.	4,68		*4,94	5,30	4,58	4,00	3,63	3,50	
N. II.	22. VI. 94.	5,28		4,85	4,68	4,90				Saite gerissen.
B. II. 4 g.	23. VI. 94.	4,99		*5,24	3,89	3,68	4,09	3,66	3,00	
N. III.	24. VI. 94.	5,12		4,74	4,83	4,20	3,79	3,47	3,03	
B. III. 4 g.	25. VI. 94.	4,67		*4,37	4,48	4,06	3,98	3,40	2,63	
N. IV.	26. VI. 94.	4,69		4,46	4,24	4,10	3,90	3,91	3,38	
B. IV. 4 g.	27. VI. 94.	4,52		*3,93	4,38	3,91	3,84	3,78	4,39	
N. V.	29. VI. 94.	4,26		4,62	4,57	4,47	4,31	3,94	3,90	
B. V. 4 g.	30. VI. 94.	4,16	4,08	*4,10	4,70	4,15	4,08	4,03	4,05	
N. VI.	1. VII. 94.	4,46	4,71	4,50	4,48	4,20	3,77	3,53	3,45	
B. VI. 4 g.	2. VII. 94.	4,36	4,28	*4,12	4,65	3,98	4,13	2,86	3,64	
N. VII.	3. VII. 94.	5,42	5,00	4,08	5,53	4,75	5,09	4,25	4,18	Saite stärker als sonst gespannt.
B. VII. 4 g.	4. VII. 94.	4,15	5,11	*4,84	4,52	4,49	3,93	3,92	4,15	
N. VIII.	5. VII. 94.	3,87	3,98	3,68	4,59	4,50	4,50	4,00	3,74	
B. VIII. 4 g.	6. VII. 94.	4,34	4,95	*4,76	3,98	4,81	4,75	4,46	3,60	
N. IX.	7. VII. 94.	4,93	5,25	5,23	4,66	4,85	4,27	4,00	3,51	
B. IX. 8 g.	8. VII. 94.	4,47	5,16	*4,87	4,77	4,40	4,21	4,44	4,20	8 g Brom.

führung gelangte, sind die Werthe brauchbar. B. IX endlich zeichnet sich vor den anderen B.-Versuchen dadurch aus, dass bei ihm die doppelte Bromgabe (8 g) zur Anwendung kam; ersichtlich ist das freilich aus den Zahlen nicht.

Alle Versuche zeigen übereinstimmend, dass die Endleistung die Anfangsleistung nie übersteigt, sondern bald mehr, bald weniger erheblich hinter ihr zurückbleibt, mit der einzigen Ausnahme von B. VII, wo beide einander genau gleich sind. Von einem Uebungseinflusse ist in der ganzen Versuchsgruppe so gut wie nichts wahrzunehmen. Jedenfalls hat dies seinen Grund darin, dass diesen Versuchen schon eine ziemliche Anzahl ähnlicher vorausging, welche der mannigfachen Abänderungen am Ergographen wegen angestellt werden mussten, bis die Technik befriedigende Ergebnisse zu liefern schien.

Einen Bromeinfluss lassen die Zahlen nicht erkennen, weder im positiven noch im negativen Sinne. Den Verschlechterungen der Arbeitsleistung bei einzelnen Abschnitten der B.-Versuche stehen in den entsprechenden Versuchsabschnitten Verbesserungen bei anderen B.-Versuchen einerseits, Verschlechterungen bei N.-Versuchen andererseits gegenüber. Von einer Gesetzmäßigkeit ist nichts wahrzunehmen.

Noch klarer stellt sich dies negative Ergebniss dar, wenn wir, wie es in Tab. XXVIII geschehen ist, überall die mittleren Leistungsabnahmen in den 6 letzten Curven gegenüber den ersten bezw. den ersten beiden berechnen und dieselbe in Procenten der mittleren Anfangsleistung ausdrücken. Bei den N.-Versuchen beträgt auf Grund dieser Berechnung der Verlust 9,98 % der Anfangsleistung, bei den B.-Versuchen 10,07 %; der Unterschied von 0,09 % zu Ungunsten der B.-Versuche ist selbstverständlich ganz unwesentlich.

Eine weitere Bestätigung dafür, dass das Brom auf die Muskelleistung gar nicht gewirkt hat, ist endlich noch der 8 g-Versuch B. IX, bei dem die Durchschnittsleistung der ersten beiden Curven 4,81 mkg, die der letzten sechs 4,72 mkg beträgt, der Verlust also nur 0,09 mkg = 1,87 %. Von einer Herabsetzung der Muskelarbeit ist demnach nicht die Rede.

Tabelle XXVIII.

	Leistung der ersten resp. Durchschnittsleistung der 1. u. 2. Curve.	Durchschnittsleistung der letzten 6 Curven.	Unterschied.
N. III.	5,12	4,01	— 1,11
N. IV.	4,69	4,00	— 0,69
N. V.	4,26	4,30	+ 0,04
N. VI.	4,59	3,99	— 0,60
N. VIII.	3,92	4,17	+ 0,25
N. IX.	5,09	4,42	— 0,67
Mittel	4,61	4,15	— 0,46 = — 9,98%
B. I. 4 g.	4,68	*4,32	— 0,36
B. II. 4 g.	4,99	*3,93	— 1,06
B. III. 4 g.	4,67	*3,82	— 0,85
B. IV. 4 g.	4,52	*4,04	— 0,48
B. V. 4 g.	4,12	*4,18	+ 0,06
B. VI. 4 g.	4,32	*3,90	— 0,42
B. VII. 4 g.	4,63	*4,31	— 0,32
B. VIII. 4 g.	4,64	*4,39	— 0,25
Mittel	4,57	4,11	— 0,46 = — 10,07%
B. IX. 8 g.	4,81	*4,72	— 0,09 = — 1,87%

Nicht unerwähnt soll bleiben, dass auch die Zahl der einzelnen Hebungen untersucht wurde, weil es denkbar wäre, dass sich nach dieser Richtung eine Beeinflussung zeigen könnte trotz mangelnder Wirkung auf das jeweilige Gesammtergebniss. Die Berechnung hat indessen auch nach dieser Hinsicht keinerlei Bromwirkung nachzuweisen vermocht.

VIII. Marschversuche.

Ein Rückblick auf die bisher gewonnenen Ergebnisse hat insofern wenig Befriedigendes, als wir eine deutliche und zwar ungünstige Bromwirkung wesentlich nur beim Zahlenlernen und allenfalls für größere Bromgaben auch bei den Wahl- und Wortreactionen erkennen konnten. Die Erfahrungen bei den Zeitsinnversuchen sind einstweilen für die Klärung der Bromwirkung noch nicht verwerthbar, und auch die Anzeichen einer Erleichterung der Wahl- und Wortreactionen bei kleinen Dosen, einer Zunahme der vorzeitigen und falschen Reactionen, endlich einer Erleichterung des Sprechens beim Silbenlernen sind theilweise so wenig sichergestellt, theilweise so räthselhaft, dass auch sie für eine genauere Deutung der psychischen Bromwirkungen nur wenig in Betracht kommen können. Demgegenüber stehen die vollständig negativen Ergebnisse der Versuche mit dem Addiren, dem Zahlensprechen und mit dem Ergographen. Man wird leicht begreifen, dass dieser Ausfall unseren Erwartungen in keiner Weise entsprach und somit wiederum ein werthvoller Beweis für die schon früher betonte Thatsache ist, dass die vorgefasste Meinung diese Versuche nicht im mindesten maßgebend zu beeinflussen vermag.

Um nun aber doch noch einen Schritt weiter in die Erforschung der Bromwirkung einzudringen, bot sich uns zunächst die Anknüpfung an die bekannten Erfahrungen, dass gewisse Erregungszustände durch die Behandlung mit Brom günstig beeinflusst zu werden pflegen. Durch diese Ueberlegung wurden wir zu dem Versuche veranlasst, künstlich einen psychischen Erregungszustand beim gesunden Menschen herzustellen, dessen Eigenthümlichkeiten uns bereits aus anderweitigen Erfahrungen einigermaßen bekannt waren. Wir bedienten uns zu diesem Zwecke eines Mittels, dessen erregende Wirkung bereits von Bettmann[1]) genauer untersucht worden war, nämlich der körperlichen Bewegung. B. hat als Folge körperlicher Arbeit eine geistige Lähmung nachgewiesen, die sich »in der Verlängerung der Erkennungs-, Wahl- und Associationszeiten, in der Schwächung des Gedächtnisses und der Herabsetzung

1) Diese Arbeiten I, S. 152.

der Uebungsfähigkeit« aussprach, außerdem eine Vermehrung der Fehlreactionen bei Wahlversuchen. Was uns an diesem Zustande, den wir in der Folge der Kürze wegen den »Bettmann'schen Zustand« nennen wollen, besonders interessirte, war eben die Zunahme falscher Reactionen bei Wahlversuchen, welche auf eine centrale motorische Erregung hindeuteten. Wir erwarteten, dass durch den Einfluss des Broms die erregende Wirkung der körperlichen Bewegung sich wesentlich würde einschränken lassen. Zu diesem Zwecke wurden also Versuche derart angestellt, dass nach einem längeren raschen Spaziergange die entstehende motorische Erregung bald mit, bald ohne Bromgaben einige Zeit hindurch mit Hülfe von Wahlversuchen verfolgt wurde.

Insgesammt sind nach dieser Methode 9 Versuche gewonnen worden, 4 N.- und 5 B.-Versuche, letztere sämmtlich mit 4 g-Gaben, zwei Versuchspaare fast ein Jahr später, als die übrigen Versuche. Jene zweite Gruppe ist ferner darin von der ersten unterschieden, dass bei ihr nicht, wie sonst, Herr Dr. Aschaffenburg, sondern Herr Dr. Groß registrirte. Dieser Wechsel ist nicht ohne Einfluss auf die Länge der Reactionszeiten geblieben. Wie aus den als »Normalzahlen« anzusehenden Werthen der Vorversuche (Tabelle XXIX) ersichtlich, sind die Reactionszeiten der 2. Gruppe durchschnittlich um rund 100 σ kürzer als die der ersten, obwohl in der beide trennenden Zwischenzeit nur einmal, und zwar unmittelbar nach der ersten Gruppe, Wahlreactionen ausgeführt worden waren. Aehnliche Unterschiede haben auch andere Experimentirende beobachtet; sie sind wahrscheinlich auf das langsamere Zeitmaß zu beziehen, mit dem Herr Dr. G. registrirte. Während Dr. G. zu 100 Wahlreactionen 13 Minuten Zeit bedurfte, führte Dr. A. die gleiche Zahl in 7 Minuten aus. Die Versuchsperson hatte demnach bei Dr. G. fast die doppelte Zeit, sich zwischen je 2 Reactionen auszuruhen, als bei Dr. A.; dies genügte offenbar, um den Wahlvorgang zu erleichtern und abzukürzen. Daraus ergiebt sich die wichtige Mahnung, dass Vergleichsversuche mit Reactionen nicht nur von der gleichen Versuchsperson, sondern auch von demselben Registrirenden ausgeführt werden müssen. Was unsere beiden Gruppen außerdem unterscheidet, ist die Tageszeit, in der sie angestellt wurden; in der 1. Gruppe waren es die frühen Vormittags-, in der 2. die späten Nachmittagsstunden. Endlich war

auch die Anordnung nicht die gleiche. In Gruppe I wurden 200 Reactionen unmittelbar vor, 200 unmittelbar nach dem Marsche gewonnen, also vorher wie nachher nur eine Viertelstunde gearbeitet. In den Versuchen N. I, B. I, B. II wurde 2 Stunden, in N. II und B. III eine Stunde marschirt. Um sicher an den B.-Tagen in der dem Marsche folgenden Versuchsviertelstunde das Brom bereits in Wirksamkeit zu wissen, wurde es bei B. I und II 30 resp. 20 Minuten vor der Rückkehr ins Laboratorium genommen. Bei B. III wurde erprobt, ob ein Einfluss auf den Wahlvorgang nachweisbar sei, wenn das Mittel vor dem — einstündigen — Marsche, sofort nach Beendigung der ersten 200 Reactionen, eingeführt würde. Das Missliche dieser Anordnung liegt auf der Hand: einmal sind die B.-Versuche unter einander wenig vergleichbar; ferner fehlt die Möglichkeit, das etwaige Eintreten der Bromwirkung zu beobachten, und endlich ist die Beobachtungszeit selbst recht kurz. Aus diesen Gründen wurde bei Gruppe II folgende Anordnung gewählt:

An allen 4 Versuchstagen wurde ein Marsch von einstündiger Dauer gemacht; vor dem Marsche wurden 100 Reactionen angestellt, wozu ca. 13 Minuten erforderlich waren, nach dem Marsche 300 Reactionen, zu deren Gewinnung wir etwa 42 Minuten gebrauchten. An den beiden B.-Tagen wurde das Brom unmittelbar nach der Rückkehr ins Laboratorium genommen, sodass nunmehr vom Zeitpunkt der Einverleibung an länger als 40 Minuten die Wirkung verfolgt werden konnte.

Endlich sei noch bemerkt, dass bei den Versuchen der Gruppe I die beim Marsche aufgewandte Arbeit mittelst eines Pedometers gemessen wurde, um zu prüfen, ob vielleicht Beziehungen zwischen der Größe der Arbeit und der Beeinflussung der Reactionszeiten erkennbar wären.

Es sei zunächst gestattet, auf die vollkommene Uebereinstimmung aller dieser Versuche mit denen Bettmann's hinzuweisen, sowohl was die Verkürzung der Mittelzahlen wie das Anwachsen der Fehlreactionen betrifft. Tab. XXIX, die in Colonne I das wahrscheinliche Mittel aus sämmtlichen Reactionen sowie die Zahl der falschen Reactionen in Procenten für jeden Vorversuch, in Colonne II das gleiche für den Hauptversuch (nach dem Marsche) verzeichnet, mag dies veranschaulichen.

Der Grad der Verkürzung der Zeiten ist sehr verschieden, am geringsten (11 σ) in B. IV, am höchsten (172 σ) in B. III. Ebensolchem Wechsel ist auch die Zunahme der Fehlreactionen unterworfen; sie schwankt zwischen 91,25% (B. IV) und 146,15% (N. II). Die Erörterungen, die Bettmann an seine Versuche knüpft, erfahren durch diese Versuche somit eine neue Stütze.

Tabelle XXIX.

		I. Vorversuche.		Marsch.		II. Hauptvers.	
Gruppe I.	Datum.	Mittel aus 200 R. σ	F.R.%		Dosis.	Mittel aus 200 R. σ	F.R.%
B. I.	10.VII.94.	414	2,5	2 Std.	4 g $^1/_2$ Std. vor II.	355	16,0
N. I.	11.VII.94.	415	6,5	2 Std.		336	24,0
B. II.	12.VII.94.	388	11,5	2 Std.	4 g 20 Min. vor II.	273	28,5
B. III.	13.VII.94.	379	14,0	1 Std.	4 g vor Marsch.	207	31,0
N. II.	14.VII.94.	385	13,0	1 Std.		243	32,0
Gruppe II.		Mittel aus 100 R. σ	F.R.%			Mittel aus 300 R. σ	F.R.%
N. III.	29.V.95.	312	2,0	1 Std.		263	17,0
B. IV.	30.V.95.	273	8,0	1 Std.	4 g direct vor II.	262	15,3
N. IV.	31.V.95.	317	3,0	1 Std.		288	15,3
B. V.	1.VI.95.	282	9,0	1 Std.	4 g direct vor II.	245	27,3

Zwei Punkte sind in Tab. XXIX sehr auffällig: zunächst, dass die Fehlreactionen in der Zeit vor dem Marsche allgemein, mit wenigen Ausnahmen zahlreicher sind, als das sonst bei meinen Wahlreactionen der Fall war, und dass zweitens gerade an B.-Tagen die Zahl der Fehlreactionen noch höher stieg, als an den zwischenliegenden N.-Tagen. Die erste Erscheinung ist schon von Bettmann in gleicher Weise beobachtet und von ihm auf die »gelinde Marschstimmung« zurückgeführt worden, mit welcher er an den Marschtagen seine Versuche begann. Die gleiche Ursache könnte auch bei meinen Versuchen die Zunahme der Fehlreactionen und die damit in Verbindung stehende Verkürzung der Wahlzeiten

herbeigeführt haben. Allerdings steht dieser Auffassung das Bedenken entgegen, dass einerseits nicht alle N.-Tage jene Erscheinungen aufweisen, und dass sie andererseits an B.-Tagen fast ausnahmslos am stärksten entwickelt sind. Man könnte daher auf die Vermuthung kommen, dass es sich hier um eine Art Autosuggestion handle, welche etwa schon vor dem Eintritt der Ursache die Wirkung vorweggenommen hätte. Allein auch diese Erklärung kann schwerlich als stichhältig angesehen werden. Wäre sie richtig, so müsste man vermuthen, dass die Voreingenommenheit sich bei den späteren Versuchen nicht schwächer, sondern stärker hätte geltend machen müssen, als in der ersten Gruppe. Wir würden ferner nicht verstehen, warum bei B. II gerade eine solche Erhöhung der Fehlreactionen eintrat, trotzdem die beiden voraufgehenden Versuche vor ihrer Berechnung zum mindesten keinerlei Anhaltspunkte für eine Bromwirkung nach dieser Richtung hin liefern konnten. Endlich aber ist zu bemerken, dass auch N. II in hohem Maße die einleitende Zunahme der Fehlreactionen erkennen lässt. Wir werden unter diesen Umständen uns wohl nach einer anderen Erklärung umzusehen haben. Vielleicht ist dabei am ersten das Gefühl der Spannung und Erwartung heranzuziehen, mit welchem wir an entscheidende psychologische Versuche heranzutreten pflegen. Dass die psychische Spannung an sich das Auftreten von Fehlreactionen begünstigt, ist aus anderweitigen Erfahrungen längst bekannt. Eine solche Spannung können wir namentlich bei denjenigen Versuchen voraussetzen, welche von der Versuchsperson für besonders wichtig gehalten werden. So würde es verständlich werden, wenn N. I noch keinerlei Spuren derselben aufweisen würde, wenn aber im weiteren Verlaufe diese Spannung um so stärker anwachsen würde, je räthselhafter und unerwarteter sich der Ausfall der Versuche gestaltete. Ganz besonders müssen die Versuche mit dem Arzneimittel dieser Wirkung ausgesetzt gewesen sein. Wir werden uns endlich nicht wundern, wenn bei den spätesten, nach langer Zwischenzeit ausgeführten Versuchen dieser Art ein erheblicher Grad von Erwartungsspannung nur noch bei den Arzneiversuchen hervortritt.

Die im Vordergrunde unseres Interesses stehende Frage, ob die nach dem Marsche vollführten Reactionen irgend eine Verschiedenheit der N.- und B.-Tage zum Ausdruck bringen, erfährt aus Tab. XXIX

zwar noch keine ausreichende Beantwortung. Indessen deuten wohl die Thatsachen, dass erstens in keinem B.-Versuche die Verkürzung der Zeiten gänzlich ausgeblieben ist, zweitens ein B.-Versuch (B. III) die größte Verkürzung zeigt, und dass endlich in dem Verhalten der Fehlreactionen außer in B. V Verschiedenheiten zwischen N.- und B.-Tagen nicht erkennbar sind, mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, dass eine Einschränkung oder gar Beseitigung der Erregung nicht stattgefunden hat.

Die genauere Prüfung der Versuche möge an der Hand der aus je 50 Reactionen gewonnenen Mittelzahlen geschehen (Tab. XXX); dabei sind wohl kaum, namentlich bei Gruppe I, wo 50 Reactionen nur etwa 3—4 Minuten entsprechen, alle zufälligen Schwankungen umgangen. Sie setzen jedoch dem Erkennen des allgemeinen Verlaufstypus keine nennenswerthen Schwierigkeiten entgegen.

Tabelle XXX.

Mittelzahlen aus je 50 Reactionen (σ).

		Vorversuche.				Marsch und Dosis.	Hauptversuche.			
Gruppe I.	Datum.	7^{55}—8^{10} V.					10^{10}—10^{25} V.			
B. I.	10. VII. 94.	386	388	432	413	2 Std. 10570 Pedom. 9^{40}: 4 g.	337	368	328	395
N. I.	11. VII. 94.	409	424	408	422	2 Std. 11703 Pedometer.	376	351	310	306
B. II.	12. VII. 94.	379	352	397	413	2 Std. 13464 Pedom. 9^{50}: 4 g.	370	251	239	241
		9^{30}—9^{45} V.					10^{45}—11^{00} V.			
B. III.	13. VII. 94.	397	371	374	368	9^{45}: 4 g. 1 Std. 8113 Pedom.	303	230	189	148
N. II.	14. VII. 94.	365	377	391	402	1 Std. 8032 Pedom.	289	246	232	212
Gruppe II.		Vorversuch. 5^{50}—6^{03}.				Marsch u. Dosis.	Hauptversuch. 7^{04}—7^{46} N.			
N. III.	29. V. 95.	315	305			1 Std.	265	272	278	251	251	235
B. IV.	30. V. 95.	269	275			1 Std. 7^{03}: 4 g.	252	243	271	259	270	278
N. IV.	31. V. 95.	317	317			1 Std.	293	277	303	290	280	283
B. V.	1. VI. 95.	291	276			1 Std. 7^{03}: 4 g.	281	252	242	237	202	230

Die Pedometermessung in Gruppe I hat eine Steigerung der Leistung von Tag zu Tag ergeben; nur an den Tagen B. III und N. II, an denen nur eine Stunde marschirt wurde, ist sie fast die gleiche geblieben; an diesen beiden Tagen ist sie jedoch weit höher, als die zweistündige Leistung der vorhergehenden Tage hätte erwarten lassen. Die Erklärung dafür ist darin zu suchen, dass bei B. I, B. II und N. I für den Marsch bergiges Gelände gewählt wurde, während bei N. II und B. III sich der Marsch vollständig auf die Ebene beschränkte und daher schneller als an den ersten Tagen von statten ging. Die Stärke der Erregung scheint von der geringeren Anstrengung der letzten beiden Tage nicht unberührt geblieben zu sein. Ein Vergleich der letzten Mittelzahl vor und der ersten nach dem Marsche bei den verschiedenen Versuchen — mit Ausnahme von B. I, der überhaupt eine Sonderstellung einnimmt — zeigt, dass die Verkürzung bei N. I und B. II weniger ausgiebig (16 resp. 43 σ war, als bei B. III und N. II (65 resp. 113 σ); namentlich scharf stehen einander also die beiden N.-Versuche entgegen. Wahrscheinlich spielten nach dem längeren anstrengenderen Marsche bereits Ermüdungserscheinungen mit, während nach dem kürzeren, bequemeren, einem etwas beschleunigten Spaziergange vergleichbaren Marsche die motorische Erregung im Vordergrunde stand. In Grupe II ist die Verkürzung trotz des nur einstündigen Marsches nicht sehr bedeutend ausgefallen; einmal (B. V) ist sie zunächst sogar ausgeblieben. Es darf aber nicht vergessen werden, dass hier der Wechsel in der Person des Registrirenden an und für sich schon die Zeiten abgekürzt hatte; eine so beträchtliche Verkürzung nach dem Marsche, wie beispielsweise in N. II, wäre also gar nicht möglich gewesen, ohne dass die sämmtlichen Reactionen ihren Werth als Wahlreactionenen vollkommen eingebüßt hätten. Dazu kommt, dass an allen Tagen der Gruppe II der Marsch bei sehr hoher Temperatur unternommen wurde, auf bergigem Gelände stattfand und sehr rasch ausgeführt wurde; am Ende des Marsches bestand eine sehr erhebliche Müdigkeit. Die Pedometermessung wurde hier leider verabsäumt.

Die Vorversuche der Gruppe I geben zu besonderen Bemerkungen kaum Veranlassung, abgesehen von dem in Anschluss an Tab. XXIX Gesagten. Sie zeigen alle mehr oder weniger die Nei-

gung zu einer allmählichen Verlängerung der Zeiten; die Endzahlen liegen mit der einzigen Ausnahme von B. III überall höher als die Anfangszahlen.

Von den Hauptversuchen stellen sich N. I und II, sowie B. II und III wesentlich unter demselben Bilde dar. Die schon im Beginn vorhandene Verkürzung schreitet bei allen fast bis zum Schlusse fort; die beiden letzten Werthe sind in N. I und B. II nur wenig mehr von einander verschieden. Auffällig ist in B. II und B. III der große Abstand der beiden ersten Mittelzahlen, mindestens ebenso auffällig aber der schon erwähnte Abstand der letzten Mittelzahl des Vorversuchs von der ersten des Hauptversuchs in N. II. Die Gesammtverkürzung, wie sie sich aus der Differenz der letzten Mittelzahl der Vorversuche und der letzten der Hauptversuche ergiebt, beträgt bei den Versuchen mit 2stündigem Marsch, N. I und B. II, 106 resp. 172 σ, bei denen mit 1stündigem Marsch, N. II und B. III, 180 resp. 220 σ. Es scheint nach diesen Versuchen, als ob das Brom eher noch die motorische Erregung gesteigert als abgeschwächt hat, da die Verkürzung an den B.-Tagen eine noch beträchtlichere ist, als an den N.-Tagen. Die außerordentlich niederen letzten Mittelzahlen von B. III sprechen eigentlich mit großer Wahrscheinlichkeit für eine weitere Steigerung der Erregung, da man nach ihnen annehmen muss, dass ein wirklicher Wahlvorgang sich kaum mehr vollzogen haben kann, sondern überwiegend musculär oder vorzeitig reagirt wurde. Die Fehlreactionen lassen uns bei der Entscheidung hierüber im Stiche; als solche können nur diejenigen gezählt werden, bei denen Reaction und Reiz sich nicht mit einander deckten. Wir dürfen annehmen, dass ebenso oft der erwartete Reiz und der thatsächlich erfolgende nur zufällig übereinstimmten.

In B. I ist die anfängliche Verkürzung ziemlich bedeutend 76 σ); später treten aber auch wieder längere Zahlen auf. Als Bromwirkung sind dieselben jedoch wohl kaum aufzufassen. Vielmehr ist es wahrscheinlich und ganz im Sinne der Beobachtungen Bettmann's[1], dass die Reactionszeiten an und für sich durch die Ermüdung nach der körperlichen Arbeit eine Verlängerung erfahren,

1) a. a. O. S. 171.

die jedoch in den meisten Fällen durch das gehäufte Auftreten vorzeitiger und musculärer Reactionen verdeckt wird.

In Gruppe II nimmt der Versuch B. V aus verschiedenen Gründen eine Ausnahmestellung ein, während die drei anderen in mehrfacher Beziehung einander gleichen. Die Aehnlichkeit besteht einmal in dem Auf- und Abschwanken zwischen Verkürzung und Verlängerung der Reactionszeiten. Der Abschluss ist nicht überall der gleiche: in N. III ist die anfängliche Verkürzung von 40 σ allmählich bis auf 70 σ angewachsen, in N. IV von 24 nur auf 34 σ; in B. IV endlich, wo sie anfangs 23 σ betrug, liegt die letzte Mittelzahl des Hauptversuchs sogar noch um 3 σ höher, als die des Vorversuchs, doch erreichen die Werthe noch nicht die Höhe derer von N. IV. Der Versuch B. IV ist der einzige, in dem man an eine Abschwächung der Erregung durch das Brom denken könnte; sehr wahrscheinlich ist das jedoch nicht, da die Zahl der Fehlreactionen sich nicht vermindert hat (vgl. Tab. XXIX). Vielmehr stimmen die drei in Rede stehenden Versuche hinsichtlich der Fehlreactionen mit einander überein; der Procentsatz ist überall gleich hoch (17,0 %; 15,3 %; 15,3 %). Ein durchgreifender Unterschied zwischen den B.- und den N.-Versuchen tritt jedenfalls nicht hervor. Mit ihrem Hin- und Herschwanken der Zeiten erinnern sie sehr an B. I und bestätigen nur die dort aufgestellte Ansicht.

Ganz anders ist das Bild von B. V. Dieser Versuch ist zunächst der einzige, bei dem unmittelbar nach dem Marsche die Zeiten keine Verkürzung, sondern eine Verlängerung erfahren haben. Im weiteren Verlaufe erfolgt jedoch eine fortschreitende Abnahme derselben, die kurz vor Schluss mit einer sehr niederen Zahl ihre Höhe erreicht und erst ganz zuletzt etwas nachlässt. Außerdem zeichnet sich B. V vor den anderen Versuchen der Gruppe II durch fast die doppelte Zahl der Fehlreactionen aus (Tab. XXIX), deren Procentsatz damit hinter demjenigen der Versuche erster Gruppe nicht mehr zurücksteht. B. V stellt sich sonach den Versuchen B. II und III, sowie N. I und II an die Seite. Der gänzlich von den anderen Versuchen der Gruppe II verschiedene Ausfall würde die Vermuthung einer Zunahme der Erregung unter Brom, die wir nach den Versuchen B. II und III hegten, nur stützen. Wenn wir jedoch wissen, dass ganz Aehnliches wie in B. V auch in N.-Ver-

suchen vorkommt (N. I und II), so werden wir mit der Feststellung einer Bromwirkung sehr zurückhaltend sein müssen.

In der That werden wir angesichts der Ergebnisse, dass N. I, N. II, B. II, B. III und B. V auf der einen, N. III, N. IV, B. I und B. IV auf der andern Seite keine wesentlichen Unterschiede aufweisen, der Wahrheit wohl am nächsten kommen, wenn wir sagen, dass der Bettmann'sche Zustand durch Brom nicht deutlich beeinflusst wird. Eine Abschwächung der centralen motorischen Erregung lässt sich jedenfalls nicht nachweisen.

IX. Versuche mit Störung.

Aus diesem überraschenden Ergebnisse müssen wir den Schluss ableiten, dass diejenige Erregung, welche nach klinischen Erfahrungen durch das Brom herabgesetzt wird, jedenfalls anderer Art sein muss, als jene, welche wir in den Marschversuchen erzeugen konnten. Dadurch wurde der Wunsch nahe gelegt, womöglich auf irgend eine andere Weise künstlich einen psychischen Erregungszustand herzustellen, der sich durch das Brom ähnlich günstig beeinflussen ließe wie die bekannten krankhaften Zustände. In weiterer Verfolgung dieses Gedankens wurden wir darauf aufmerksam, dass die Bromwirkung sich am stärksten geltend zu machen pflegt bei Zuständen innerer Spannung und erhöhter gemüthlicher Reizbarkeit. Wir gingen daher darauf aus, eine Veränderung in unserem Seelenleben herbeizuführen, welche möglichst gerade diese Züge an sich trüge. Zu diesem Zwecke rieth mir Herr Prof. Kraepelin, einen Versuch mit dem Silbenlernen zu machen, welches erfahrungsgemäß sehr hohe Anforderungen an die Geduld und die Selbstbeherrschung der Versuchsperson stellt. Um jedoch die Schwierigkeiten dieser Arbeit noch zu vermehren, sollte gleichzeitig die Aufmerksamkeit des Arbeitenden durch das Anhören lauten Vorlesens abgelenkt werden. Als Lesestoff wurden Büchmann's »Geflügelte Worte« gewählt, weil bei ihnen durch die fortwährend und rasch wechselnden Anklänge voraussichtlich am besten die Aufmerksamkeit in steter Unruhe erhalten werden konnte. Wir hofften, auf diese Weise einen Zustand starken Unbehagens und unmuthiger

Erregung zu erzeugen, welcher wenigstens einigermaßen denjenigen Zuständen verwandt sein sollte, die erfahrungsgemäß durch das Brom gebessert werden. Die Versuche wurden demnach in der Weise angestellt, dass zunächst eine halbe Stunde sinnlose Silben bei gleichzeitiger Ablenkung durch das geschilderte Vorlesen auswendig gelernt wurden. Sodann fiel das Vorlesen fort, und es wurde nunmehr abwechselnd je einen Tag mit und ohne Brom noch eine weitere halbe Stunde auswendig gelernt. Wir nahmen dabei an, dass der künstlich erzeugte Zustand nach dem Aufhören der Ablenkung sich erst allmählich wieder verlieren, und dass demnach eine etwaige Beeinflussung desselben durch das Brom aus dem Vergleiche der Normaltage und der Bromtage deutlich hervorgehen werde.

a. Silbenlernen mit Störung.

Den ersten, Anfang September 94 angestellten 3 Versuchspaaren, gleichzeitig den ersten Silbenlernversuchen überhaupt, wurden Mitte Mai 95 noch zwei Paar ergänzender Versuche hinzugefügt, nachdem die zweite Gruppe der einfachen Silbenlernversuche unmittelbar vorausgegangen war.

Tab. XXXI giebt unter I die Anzahl der während der Dauer der Störung, unter II die Anzahl der nach der Störung in je einer Viertelstunde gelernten Silben. Sie zeigt merkwürdigerweise, dass trotz der bedeutend größeren Uebung der II. Gruppe im allgemeinen in der I. Gruppe eine größere Arbeitsleistung bewältigt wurde. Wahrscheinlich ist der Grund hierfür in einer schlechteren Versuchsdisposition bei Gruppe II zu suchen; man könnte dabei an eine freilich kaum mehr vermuthete Nachwirkung des drei Monate zuvor beendeten Staatsexamens denken. Weiter geht aus der Tabelle hervor, wie — in der ersten Reihe rascher und ausgiebiger, in der zweiten weit undeutlicher — eine fortschreitende Gewöhnung an die Störung eintrat und demzufolge die Arbeitsleistung sowohl während wie nach der Störung allmählich eine Zunahme erfuhr. Es bestätigt dies die Vermuthung Kraepelin's[1]), dass die

1) Psychol. Arb. I, S. 62.

Tabelle XXXI.

Auswendiglernen von sinnlosen Silben.

		Zeit 6^{00}—7^{00} N.			
		I.		II.	
Gruppe I.	Datum.	Während der Störung.		Nach der Störung.	
N. I.	30. VIII. 94.	14	14	19	28
B. I. 4 g.	31. VIII. 94.	29	15	*51	41
N. II.	1. IX. 94.	32	23	36	40
B. II. 4 g.	3. IX. 94.	39	30	*48	71
N. III.	5. IX. 94.	26	33	63	45
B. III. 4 g.	7. IX. 94.	37	32	*52	55
Gruppe II.	Datum.	Zeit 10^{00}—11^{00} V.			
		I.		II.	
N. IV.	16. V. 95.	19	18	19	33
B. IV. 4 g.	17. V. 95.	23	19	*27	33
N. V.	18. V. 95.	19	19	35	25
B. V. 4 g.	19. V. 95.	22	23	*36	39

störenden Einflüsse mit dem »Reiz der Neuheit« auch an Wirkung verlieren, und dass auch die Gewöhnungsfähigkeit als eine persönliche Grundeigenschaft zu betrachten sei. Allerdings erschwert, namentlich in Gruppe I, die Uebung nicht unwesentlich die Entscheidung darüber, wieviel von der allmählichen Verbesserung der zweiten halben Stunde auf Rechnung des abnehmenden Störungseinflusses zu setzen ist. Dass die Störung thatsächlich gewirkt hat, geht unzweifelhaft aus der Steigerung der Leistung in der zweiten halben Stunde, also nach Wegfall der Ablenkung, hervor. Ihr Einfluss hat sogar bei längerer Dauer meist zugenommen, da in der zweiten Viertelstunde mit Störung fast überall weniger geleistet wurde, als in der ersten. Eine Nachwirkung ist schon aus diesem Grunde wahrscheinlich; sie wird noch wahrscheinlicher durch den Umstand, dass im Laufe der Versuchsperiode die Leistung nach dem Aufhören der Störung mehr und mehr zunahm. Einen allmählichen Ausgleich der Nachwirkung am einzelnen Tage können

wir nur in einer kleinen Zahl von N.-Versuchen beobachten. Derselbe wird durch eine besondere Ursache, welche die Leistung der 1. Viertelstunde nach Wegfall der Störung günstig beeinflusste, großentheils verdeckt. Wir werden diese Ursache, die hier bei den kleinen Zahlen nicht deutlich genug hervortritt, bei späterer Gelegenheit genauer zu würdigen haben. Hier soll zum besseren Verständnisse nur bemerkt werden, dass es sich dabei sehr wahrscheinlich um eine Art Contrastwirkung handelt, die unmittelbar, nachdem die störenden Reize in Wegfall gekommen waren, die Leistung beträchtlich in die Höhe trieb und eine Verschlechterung in der folgenden Viertelstunde vortäuschte.

Was nun das Verhältniss der N.- und B.-Versuche zu einander betrifft, so verdient zunächst hervorgehoben zu werden, dass auch nicht an einem einzigen B.-Tage die Leistung nach Fortfall der Ablenkung hinter derjenigen des vorangehenden N.-Tages zurückblieb. Einen verschlechternden Einfluss hat also das Brom — die Gabe betrug in allen fünf Versuchen 4 g — keinesfalls ausgeübt. Wohl aber hat es, und zwar ganz besonders in B. I und B. II, zweifellos die Disposition für die Aufgabe günstiger gestaltet, als sie in N. I, N. II und N. III war, da in beiden Versuchen die Leistung erheblich höher ausfiel nicht nur als diejenige des vorangehenden, sondern auch als die des nachfolgenden N.-Tages. Auch für B. IV ist diese Art der Einwirkung nicht ausgeschlossen, da hier die Gesammtleistung nach der Störung bereits die Höhe des folgenden N.-Tages erreicht. Endlich ist sie für B. V sehr wahrscheinlich; leider fehlt hier ein 6. N.-Versuch, mit dem man die Leistung von B. V vergleichen könnte. Der einzige Versuch, in dem die Arbeitsmenge derjenigen des vorangehenden N.-Tages nicht überlegen ist, ist B. III, der mit N. III in der Gesammtleistung der 2. halben Stunde auf gleicher Stufe steht und einen Verlust B. II gegenüber bedeutet. Bei den B.-Versuchen ist auch mit Ausnahme von B. I die Leistung der 2. Viertelstunde nach Aufhören der Störung größer, als die der ersten, trotzdem auch hier in der 1. Viertelstunde jedenfalls die begünstigende Ursache gewirkt haben wird, die wir für die N.-Tage annahmen.

Die günstige Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch das Brom nach Fortfall der Ablenkung liegt somit klar zu Tage. Aller-

dings haben wir schon in einem früheren Abschnitte gesehen, dass die Arbeit des Silbenlernens überhaupt unter der Bromwirkung erleichtert ist, so dass von vorn herein nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob es sich hier um eine unmittelbare Einwirkung des Broms auf das Silbenlernen oder, wie wir erwartet hatten, um die Beseitigung der störenden Nachwirkung der Aufmerksamkeitsablenkung handelt. Gerade die Schwierigkeit, zwischen diesen beiden Möglichkeiten zu entscheiden, veranlasste uns nunmehr, unter den gleichen Bedingungen auch noch Versuche mit dem Zahlenlernen anzustellen. Das Zahlenlernen war ja, wie früher ausgeführt, durch das Brom entschieden erschwert worden. Wenn wir der gleichen Wirkung unter den hier herbeigeführten künstlichen Bedingungen wieder begegneten, so war es klar, dass das Brom wesentlich den Lernvorgang in seinen beiden Formen verschieden beeinflusse.

b. Zahlenlernen mit Störung.

Die Ausführung der Versuche unterschied sich von derjenigen der Silbenversuche nur dadurch, dass hier nach Unterbrechung der Störung noch eine ganze Stunde weiter gelernt wurde. Die Zahlen der Tab. XXXII bedeuten die viertelstündlichen Leistungen für die beiden Versuchspaare.

Tabelle XXXII.

Zahlenauswendiglernen (viertelstdl. Leistungen).

Zeit: 9^{45}—11^{15} V., — 9^{45}—10^{15}: Vorlesen.

	Datum.	I. Während		II. Nach der Störung.			
N. I.	4. V. 95.	44	26	233	145	160	179
B. I. 4 g.	5. V. 95.	30	42	*209	181	198	281
N. II.	6. V. 95.	62	96	215	241	276	240
B. II. 4 g.	7. V. 95.	80	92	*366	414	396	467

An den einzelnen Versuchstagen nimmt die Leistungsfähigkeit während der Dauer der Störung im allgemeinen zu, offenbar in

Folge der Gewöhnung. Nur am ersten Tage verstärkte sich die störende Wirkung in der 2. Viertelstunde noch beträchtlich; dagegen trat der Einfluss der zunehmenden Gewöhnung an die ablenkende Störung in den letzten Versuchstagen rasch und deutlich hervor.

Die ersten Zahlen nach dem Aufhören der Störung zeigen ein sehr bedeutendes Anwachsen der Arbeitsleistung, selbst bis auf das Fünffache und mehr der vorangegangenen Leistung. Bei den ersten beiden Versuchen macht sich in der darauf folgenden Viertelstunde wiederum eine Abnahme bemerkbar, die sich erst späterhin allmählich bessert. Aus dieser Thatsache müssen wir den Schluss ziehen, dass in diesen beiden Versuchen der Fortfall der Störung zunächst einen auffallend günstigen Einfluss auf die Arbeitsfähigkeit ausübte, dass aber später eine erschwerende Nachwirkung der früheren Störung mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden muss. Es ist wohl kein Zufall, dass dieses Hinaufschnellen der Leistung unmittelbar nach der Ablenkung sich nur in den beiden Versuchen findet, bei welchen nachweislich der störende Reiz am stärksten gewesen war, am deutlichsten sogar bei dem in dieser Richtung am ungünstigsten beeinflussten ersten Versuche. Ganz Aehnliches, obgleich nicht so ausgeprägt, hatten wir bei den Silbenversuchen zu beobachten Gelegenheit. Wir werden daher annehmen dürfen, dass es sich hier vielleicht um eine Art Contrastwirkung gehandelt hat, welche zunächst die erst langsam sich ausgleichende Nachwirkung der Störung überwog, dafür aber, wie das mit Contrastwirkungen regelmäßig der Fall ist, sehr rasch wieder verschwand. Bei den letzten Versuchen ist eine derartige Contrastwirkung nicht mehr erkennbar; hier war anscheinend die Gewöhnung an die Ablenkung sowohl für den einzelnen Versuchstag wie überhaupt bereits so weit vorgeschritten, dass der Contrast sich nicht mehr mit genügender Stärke geltend machen konnte.

Der weitere Verlauf der N.-Versuche ist ein etwas verschiedener gewesen. Bei N. I tritt nach dem Aufhören der Contrastwirkung eine sehr bedeutende und erst ganz allmählich sich ausgleichende Herabsetzung der Leistungsfähigkeit ein. Durch den Vergleich mit den sonstigen Zahlenlernversuchen wird es zweifellos, dass hier dauernd mit abnehmender Kraft eine Schädlichkeit gewirkt haben muss, welche die Lernfähigkeit beeinflusste. Bei N. II steigt die

Leistung nach Wegfall der Störung allmählich an, um nur zum Schlusse wieder etwas zu sinken. Im Ganzen könnten diese Zahlen, abgesehen von der ersten, ungefähr als Normalzahlen gelten, wenn nicht andere Erfahrungen lehrten, dass die wirkliche Leistungsfähigkeit zu dieser Zeit noch eine bedeutend größere war. So sehen wir schon in B. I nach einigen anfänglichen niederen Werthen in der 4. Viertelstunde die Arbeitsmenge über das Höchstmaß des N.-Versuchs am darauf folgenden Tage steigen. Ganz überraschend ist der Ausfall von B. II, in welchem die Leistung sofort, nachdem die Störung aufgehört hatte, eine ganz außerordentliche Höhe erreichte und später fast auf das Doppelte der Endleistung von N. II anstieg.

Diese Versuche sind außerordentlich lehrreich, um so mehr, als die Beeinflussung des Zahlenlernens durch das Brom hier eine Richtung zeigt, welche den früheren Erfahrungen mit einfachem Zahlenlernen vollständig entgegengesetzt ist. Während wir dort eine zweifellose, bedeutende Herabsetzung der Leistungsfähigkeit feststellen konnten, begegnet uns hier eine fast noch deutlichere Steigerung derselben. Es muss demnach bei diesen Versuchen die an sich ungünstige Beeinflussung des Zahlenlernens durch eine entgegengesetzte günstige Wirkung nicht nur ausgeglichen, sondern sogar noch weit übertroffen worden sein. Gerade dadurch wird es klar, dass wir es auch bei N. II trotz der leidlich guten Leistung noch mit einer erheblichen Nachwirkung der voraufgegangenen Störung zu thun haben. Wenn wir unter der Bromwirkung so bedeutende Leistungen erzielten, so hätten wir ohne dieselbe noch erheblichere Zahlenwerthe erwarten müssen, wenn sich eben hier nicht ein Einfluss geltend gemacht hätte, der in den N.-Versuchen die Arbeitsfähigkeit herabsetzte, durch die Bromwirkung aber beseitigt wurde. Diese Erklärung allein ist im Stande, uns über den Widerspruch hinwegzuhelfen, dass einfaches Zahlenlernen ungünstig, Zahlenlernen nach voraufgegangener Ablenkung dagegen günstig durch das Brom beeinflusst worden ist.

Durch diese Auffassung fällt nunmehr auch Licht auf die Erfahrungen beim Silbenlernen. Wir müssen es als äußerst wahrscheinlich bezeichnen, dass auch dort die günstige Wirkung nach vorheriger Ablenkung wesentlich auf den Wegfall der störenden Nachwirkung jener besonderen Versuchsbedingungen zurückzuführen

ist. Ja, wir können vielleicht noch einen Schritt weiter gehen. Schon früher sind wir auf den merkwürdigen Gegensatz in der Beeinflussung des einfachen Silbenlernens und des Zahlenlernens gestoßen. Das Zahlenlernen wurde erschwert, das Silbenlernen erleichtert. Diese Erfahrung erscheint auf den ersten Blick vollkommen unverständlich. Ihr entspricht jedoch weiterhin die Thatsache, dass die Versuchsperson von vorn herein gegenüber den beiden genannten Aufgaben eine vollkommen verschiedene Stellung einnahm. Während ihr das Zahlenlernen außerordentlich leicht wurde, so dass sie in dieser Arbeit alle von Oehrn untersuchten Personen überflügelte, empfand sie das Silbenlernen als eine ungemein schwierige und anstrengende Aufgabe, welche sie demgemäß auch nur äußerst langsam zu bewältigen vermochte; die Leistung war niedriger als die irgend einer der Versuchspersonen Oehrn's. Aus dieser Gegenüberstellung würde sich der Schluss herleiten lassen, dass diejenige Arbeit, welche auf die größten inneren Hindernisse stieß, durch das Brom unter allen Umständen erleichtert wurde, während jene Leistung, die sich überaus glatt abwickelte, nur dann durch das Brom eine Förderung erfuhr, wenn eben besondere innere Hindernisse durch den Versuch geschaffen wurden. Demnach würde der gemeinsame Zug in den Verschiedenheiten der angeführten Erfahrungen über die Bromwirkung sich dahin kennzeichnen lassen, dass durch dieses Mittel gewisse innere Arbeitshindernisse beseitigt werden.

Mit dieser Auffassung steht in befriedigendem Einklange die Thatsache, dass sich bei den Ablenkungsversuchen eine, wenn auch nur ziemlich geringfügige, Beschleunigung der Sprechgeschwindigkeit unter dem Einflusse des Broms sowohl für die Zahlen-, wie für die Silbenversuche herausgestellt hat. Da diese Erscheinung uns früher wohl bei den einfachen Silbenlernversuchen, nicht aber bei den entsprechenden Zahlenlernversuchen begegnet ist, so dürfte eine innere Beziehung derselben zu der soeben genauer umgrenzten Bromwirkung bestehen. Wir würden etwa die Annahme aufstellen können, dass die inneren Hindernisse, welche durch das Brom bei den Ablenkungsversuchen wie beim einfachen Silbenlernen beseitigt werden, unter anderem auch die Sprechgeschwindigkeit in ungünstigem Sinne beeinflussen, also hemmend

auf die Auslösung der betreffenden Sprechbewegungen einwirken. Ist diese Auffassung richtig, so wird es ohne weiteres erklärlich, dass die Bromwirkung unter denselben Bedingungen, unter denen sie die Arbeitsleistung erleichtert, auch die Sprechgeschwindigkeit günstig beeinflussen muss. Allerdings ist diese letztere Wirkung, wie schon erwähnt, offenbar eine weit geringfügigere und nebensächlichere als jene erste.

X. Zusammenfassung und Deutung der Ergebnisse.

Werfen wir einen Blick zurück auf das zusammengetragene Erfahrungsmaterial, so müssen wir zunächst gestehen, dass unsere Versuche über die psychische Bromwirkung nach den verschiedensten Richtungen hin noch außerordentlich lückenhaft geblieben sind. Nicht nur hätte es an manchen Stellen noch einer Wiederholung der Experimente bedurft, um einzelne Ergebnisse sicher zu stellen, sondern vor allem wäre es erwünscht gewesen, noch eine Reihe weiterer psychischer Vorgänge in den Bereich unserer Untersuchung einzubeziehen. Die Schuld für diese Unvollkommenheit liegt indessen nur zum Theil an dem Untersucher selbst. Die Hauptschwierigkeit ist vielmehr darin zu suchen, dass die experimentelle Psychologie sich heute noch in den Kinderschuhen befindet und ihre Methoden noch nicht mit derjenigen Vielseitigkeit ausgebildet hat, welche das Studium der psychischen Giftwirkungen wünschenswerth erscheinen lässt. Allerdings ist jene junge Wissenschaft im Begriffe, einige der fühlbarsten Lücken so rasch wie möglich auszufüllen, und es wären wohl auch jetzt schon einige neue Wege gangbar, deren Betreten nur bei der Durchführung dieser Versuche noch nicht möglich war. Namentlich die Untersuchung der Auffassungs- und der associativen Fähigkeit, wie sie heute durch neu erprobte Methoden zugänglich gemacht worden ist, würde voraussichtlich werthvolle Aufschlüsse über das Wesen der Bromwirkung zu liefern im Stande gewesen sein.

Was bei unseren Versuchen zunächst ins Auge fällt, ist die Thatsache, dass unser Medicament eine ganze Reihe von untersuchten Vorgängen anscheinend gar nicht oder doch nur in kaum erkennbarem Maße beeinflusst hat. Demgegenüber stehen nach

anderen Richtungen hin sehr deutliche und auffallende Wirkungen. Ohne Zweifel ist daher das Brom ein Mittel, welches in hohem Maße die Eigenschaft besitzt, ganz bestimmte, specifische Wirkungen auszuüben. Es steht in dieser Beziehung in einem gewissen Gegensatze zum Alkohol und manchen anderen, bisher näher untersuchten Mitteln, welche, wenn auch in verschiedenem Sinne, eine größere Reihe von psychischen Vorgängen gleichzeitig beeinflussen.

Wirkungslos bleibt das Brom gegenüber der Arbeitsleistung des Addirens; die hier in Betracht kommende Thätigkeit der mechanischen Association scheint in keiner Weise durch das Mittel berührt zu werden. Ebensowenig hat sich durch die Ergographenversuche eine Beeinflussung der Muskelleistung darthun lassen. Dagegen finden wir die ersten Andeutungen einer Wirksamkeit bei den Wort- und Wahlreactionen. Hier hat es den Anschein, als ob einerseits die Auffassung bis zu einem gewissen Grade erschwert und andererseits unter dem Einflusse des Broms das Auftreten von Fehlreactionen bei Wahlversuchen und beim Wortnachsprechen, namentlich bei gemischten Versuchen, erleichtert werde. Leider ist eine genauere Untersuchung der Auffassungsfähigkeit unter Bromwirkung nicht durchgeführt worden, so dass wir das Ergebniss nach dieser Richtung hin einigermaßen zweifelhaft lassen müssen. Auch die anscheinende Erleichterung der centralen motorischen Auslösung, wie sie der Ausfall der Wahlversuche andeuten würde, können wir nicht als gesichert betrachten, um so weniger, als die Zahlensprechversuche uns dafür nicht die geringsten Anhaltspunkte geliefert haben. Allerdings steht es auf der andern Seite fest, dass auch eine Hemmung dieser centralen Auslösung durch das Brom schwerlich bewirkt wird. Wir haben zwar bei den Wahl- und Wortreactionen beobachten können, dass möglicherweise größere Bromgaben im Gegensatz zu den kleineren eine solche hemmende Wirkung auszuüben vermöchten. Indessen die vergleichenden Versuche über diesen Punkt sind zu spärlich, und vor allem haben uns die Erfahrungen bei Marschversuchen gezeigt, dass irgend eine nennenswerthe Beeinflussung des Bettmann'schen Zustandes durch das Brom durchaus nicht erkennbar war. Gerade dieser Bettmann'sche Zustand aber darf nach den von jenem Forscher angestellten Untersuchungen wesentlich auf eine Steigerung der centralen motorischen

Erregung mit erleichterter Auslösung von Bewegungen zurückgeführt werden.

Etwas gesicherter sind die Ergebnisse bei den Lernversuchen. Zunächst lässt sich aus den Erfahrungen beim Zahlenlernen der Schluss ziehen, dass das Brom die Einprägung der Zahlen erschwert und namentlich den Lernwerth der einzelnen Wiederholung beträchtlich vermindert. Das Brom würde demnach, um einen landläufigen Ausdruck zu gebrauchen, das Gedächtniss schwächen, eine Folgerung, welche mit den klinischen Erfahrungen bei fortdauerndem Gebrauche des Mittels in guter Uebereinstimmung sich befindet. Dagegen ergeben sich, wie früher ausführlich dargethan, sofort die auffallendsten Widersprüche, wenn wir mit einer so einfachen Auffassung an die Deutung der weiteren Lernversuche herangehen. Die Betrachtung sämmtlicher auf diesem Gebiete durch den Versuch zu Tage geförderten Thatsachen führt zu dem zwingenden Schlusse, dass hier, abgesehen vom einfachen Zahlenlernen, überall nicht eine unmittelbare, sondern eine mittelbare Beeinflussung der Leistungsfähigkeit durch das Brom stattgefunden haben muss. Als das Mittelglied, welches uns die Erklärung aller Widersprüche und die einwandsfreie Deutung sämmtlicher Versuche ermöglicht, haben wir die Annahme kennen gelernt, dass durch das Brom eine innere Hemmung beseitigt wird, welche bei den Ablenkungsversuchen künstlich erzeugt wird, beim einfachen Silbenlernen dagegen schon von vorn herein in der Versuchsperson sich einstellte. Dieser Auffassung entsprachen auch die subjectiven Empfindungen der Versuchsperson selbst, welche bemerkte, dass sich unter dem Einflusse des Broms die Schwierigkeiten der zu leistenden Arbeit zu verringern schienen, dass sie gegenüber den Unannehmlichkeiten der Versuchsarbeit gleichgültiger wurde.

Ueber das Wesen der inneren Hindernisse, welche durch das Brom abgeschwächt oder beseitigt werden, vermögen wir von vorn herein keine bestimmten Angaben zu machen. Nur so viel lässt sich wohl mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten, dass diese Hindernisse von lebhaften Unluststimmungen begleitet waren. Alle jene Arbeitsleistungen, welche durch das Brom erleichtert wurden, waren überaus peinliche, unangenehme und unbefriedigende. Wir durften demnach jedenfalls annehmen, dass diese Stimmungen einen wesentlichen Be-

standtheil desjenigen Zustandes bildeten, den wir der günstigen Bromwirkung in so hohem Maße zugänglich gefunden haben. Auch an diesem Punkte sind wir in der erfreulichen Lage, gewisse Beziehungen zwischen dem Ausfall des psychologischen Versuchs und der klinischen Erfahrung feststellen zu können. Ist es doch gerade diese letztere gewesen, welche uns schließlich zu der besonderen, hier zum ersten Male in Anwendung gezogenen Versuchsanordnung geführt hat. Wir wissen, dass durch das Brom vorzugsweise solche Krankheitszustände günstig beeinflusst zu werden pflegen, welche mit lebhaften Unlustgefühlen und einer gewissen inneren Spannung oder Erregung einhergehen. Wir brauchen dabei nur an die Neurasthenie und an die verschiedenen Verstimmungen der Epileptiker zu erinnern. Eine gewisse Verwandtschaft des von uns erzeugten Zustandes mit jenen krankhaften Zuständen ist mindestens wahrscheinlich. Genauer würde sich der Grad der Uebereinstimmung natürlich erst dann feststellen lassen, wenn es gelänge, einerseits unseren künstlichen Zustand mit Hilfe des psychologischen Versuchs nach den verschiedensten Richtungen genauer zu zergliedern, andererseits aber auch die Verstimmungen der Epileptiker und Neurastheniker auf dem gleichen Wege in ihre einzelnen Grundzüge zu zerlegen. Die Lösung dieser Aufgabe bietet zwar gewisse Schwierigkeiten, ist jedoch selbst unseren heutigen Hilfsmitteln wohl schon in gewissem Umfange zugänglich.

Unter den hier eröffneten Gesichtspunkten wird der anfangs so überraschende Ausfall der Marschversuche in ein neues Licht gerückt. Wir haben eben gelernt, dass das Brom nicht jede Steigerung der centralen motorischen Erregung, sondern nur diejenigen psychischen Erregungszustände günstig beeinflusst, welche mit lebhaften Unlustgefühlen verknüpft sind. Gerade in diesem letzteren Punkte unterscheidet sich der Bettmann'sche Zustand durchaus von demjenigen, den wir erzeugten. Der Bettmann'sche Zustand hat vielmehr eine gewisse Aehnlichkeit mit demjenigen leichtester manischer Erregung, wenn auch im Einzelnen zweifellos wesentliche Unterschiede bestehen dürften. Immerhin werden wir uns bei dieser Gelegenheit daran erinnern, dass erfahrungsgemäß dem Brom bei einfachen manischen Erregungszuständen in der Regel keinerlei deutliche beruhigende Wirkungen zuzukommen pflegen. —

Machen wir den Versuch, die hier gewonnenen und durch exacte Maßbestimmungen festgelegten Ergebnisse mit den Angaben der pharmakologischen Lehr- und Handbücher zu vergleichen, so müssen wir sehr bald erkennen, dass die wirklich sicheren Kenntnisse über die acuten psychischen Bromwirkungen äußerst spärliche sind. Meist finden sich dort nur die Wahrnehmungen verzeichnet, die der längere Zeit fortgesetzte Gebrauch des Mittels bei psychisch nicht Gesunden geliefert hat, oder aber die subjectiven Empfindungen nach einer einmaligen sehr großen Dosis bei Gesunden. Die Angaben über den chronischen Bromismus streifen die Frage nach der Wirkung auf das Seelenleben nur sehr oberflächlich; es wird meist ganz allgemein von einer »Herabsetzung der psychischen Functionen« (Cloetta-Filehne[1]), »geistiger Apathie« (Binz[2]), »Beschränkung der Klarheit der Gedanken« (Nothnagel-Rossbach[3]), »Schwächung der geistigen Fähigkeiten« (Kobert[4]), »Herabsetzung der Gehirnreflexe« (Husemann[5]), »psychischen und motorischen Schwäche« Tappeiner[6]), »allgemeiner und einfacher Verminderung der Geistesthätigkeit« (Lauder Brunton[7]) u. s. w. gesprochen und nur die Beeinflussung des Gedächtnisses besonders betont. Viel ausführlicher werden die beim Bromismus vorkommenden Störungen der Motilität, Sensibilität und Reflexthätigkeit behandelt. Und wenn der berühmte amerikanische Arzt George M. Beard[8]), der das Brom in der Behandlung der Seekrankheit zu hohen Ehren gebracht hat, es in seinem die Nerventhätigkeit herabsetzenden Einflusse mit der Hitze vergleicht, »die die magnetische Kraft des Magneten reducirt und die Metalle zu schlechteren Leitern der Elektricität macht«, so verschafft uns das auch noch keine Aufklärung über die Art seiner Wirkung auf die geistigen Vorgänge.

1) Lehrbuch der Arzneimittellehre. 7. Aufl. 1892. S. 57.
2) Vorlesungen über Pharmakologie. Bd. I. 1884. S. 109.
3) Handbuch der Arzneimittellehre. 6. Aufl. 1887. S. 202 f.
4) Lehrbuch der Intoxikationen. 1893.
5) Handbuch der Arzneimittellehre. 3. Aufl. 1892.
6) Lehrbuch der Arzneimittellehre u. Arzneiverordnungslehre. 1890. S. 276.
7) Handbuch der allg. Pharmakologie und Therapie. Nach der 3. engl. Ausgabe übersetzt von J. Zechmeister. 1893. S. 214.
8) Die Nervenschwäche (Neurasthenie) etc. Mit einem Anhang: Die Seekrankheit und der Gebrauch der Brommittel. Uebersetzt u. bearbeitet von M. Neißer. 3. Aufl. 1889. S. 195.

Nur Lewin[1]) berichtet in seiner sehr eingehenden Schilderung der Nebenwirkungen des Bromkaliums auch genauer über einzelne Formen des Bromismus, die sich im wesentlichen nur durch die Stärke der Erscheinungen unterscheiden. Bei der einen Form kommt es zu einem Zustande, »der den Eindruck geistiger Confusion macht«, die Kennzeichen einer anderen sind auf psychischem Gebiete »Abgestumpftsein gegen äußere Eindrücke, Benommensein und schwierige Perception«, bei schwereren Graden endlich »leidet die Intelligenz; es bestehen Gedächtnissschwäche, Willenlosigkeit und Apathie, sowie eine gewisse geistige Schwäche«. Die Mittheilungen über acute Bromwirkungen wiederholen im wesentlichen die von Krosz und seinen Versuchspersonen nach einmaliger Aufnahme von 10 resp. 15 g Bromkali gemachten subjectiven Wahrnehmungen, die von Krosz selbst in folgende Worte zusammengefasst werden[2]): »Es war ein dumpfes Gefühl im Kopfe, das uns hinderte, die Gedanken ordentlich zu sammeln, über die angeregten Themata tiefere Reflexionen zu machen und für das, was man zu sagen oder zu antworten beabsichtigte, schnell die geeigneten Worte zu finden, anstatt deren auch oft ähnlich klingende gebraucht oder deren Silben verdreht oder verwechselt werden. Dabei fiel es häufig schwer, die Zunge in die zum Aussprechen der Silbe nöthige Form zu legen, so dass also die einzelnen Worte langsam und schleppend gesprochen wurden. Mit einem Worte, es war nicht allein das Sensorium umnebelt, sondern auch die Herrschaft über die die Sprachwerkzeuge versorgenden Nerven theilweise verloren gegangen.« Großen Anspruch auf Zuverlässigkeit können natürlich diese Ausführungen nicht erheben; mit demselben Rechte könnte man die Wirkung des Alkohols auf psychische Functionen in der Weise studiren, dass man schwer Betrunkene darüber ausforschte, welchen Eindruck sie von dem jeweiligen Zustande ihres Denkvermögens hätten. Ein solches Vorgehen mahnt an den bekannten Ausspruch Ludwig's, dass man, um ein Uhrwerk in seine einzelnen Bestandtheile zu zerlegen, nicht mit einer Pistole in dasselbe hineinschießen dürfe.

Was schließlich den Ort der Bromwirkung betrifft, so kann

1) Die Nebenwirkungen der Arzneimittel. 2. Aufl. 1893. S. 202 f.

2) Ueber die physiologische Wirkung des Bromkaliums. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. Bd. VI. S. 19.

darüber nach unseren Untersuchungen ein Zweifel kaum obwalten. Ein Mittel, das auf intellectuelle Fähigkeiten und psychische Zustände einen so entschiedenen Einfluss ausübt in Gaben, die bei der gewöhnlichen ärztlichen Betrachtung eine Veränderung kaum erkennen lassen, entfaltet füglich seinen vornehmsten Wirkungskreis im Großhirn, dem Träger aller geistigen Vorgänge. Jedenfalls sprechen unsere Erfahrungen nicht für die Annahme Schmiedeberg's[1]), welcher die erste Wirkung des Broms auf die Functionsgebiete des Mittelhirns bezieht, während die der Großhirnrinde erst nach größeren, längere Zeit fortgesetzten Gaben beeinflusst werden sollen.

Gerade dieser Ueberblick über das, was über die Bromwirkung auf unser Seelenleben bekannt ist oder doch wenigstens gelehrt wird, ist wohl am besten geeignet, die Nothwendigkeit des psychologischen Versuchs für die Klärung derartiger Fragen in das rechte Licht zu stellen. Ohne die planmäßige Durchforschung des ganzen Gebietes werden wir über den Standpunkt der Selbsttäuschung unter leeren Redensarten nicht hinauskommen. Es ist wahr, dass auch mit Zuhilfenahme des Versuchs das Eindringen in die Lösung dieser Aufgabe noch ganz außerordentliche Schwierigkeiten darbietet. So sind wir jetzt am vorläufigen Abschlusse dieser Untersuchung kaum viel weiter gelangt, als zur genaueren Feststellung derjenigen Fragen, deren Beantwortung zunächst wird in Angriff genommen werden müssen. In erster Linie wird es sich nunmehr darum handeln, die Untersuchung über die psychische Bromwirkung auf eine Reihe von wichtigen Vorgängen auszudehnen, die bisher noch keine Berücksichtigung gefunden haben, namentlich auf die Auffassung äußerer Eindrücke, den Ablauf der Associationen und vielleicht auch auf die Festigkeit des Gedächtnisses. Sodann würden unsere Angaben über die Beeinflussung der centralen motorischen Auslösung unbedingt einer genaueren Nachprüfung durch verschiedene Methoden bedürfen. Weiterhin würde eine Zergliederung des von uns erzeugten künstlichen Zustandes mit Hilfe des psychologischen Versuchs vorzunehmen, namentlich auch die Beeinflussbarkeit desselben durch den Alkohol zu untersuchen sein. Und endlich erscheint es nothwendig, neben der acuten auch die dauernde Wirkung des Broms in den Bereich der Erforschung einzubeziehen.

1) Grundriss der Arzneimittellehre. 3. Aufl. 1895. S. 259.

Es bleibt demnach bis zu einer wirklichen Erkenntniss der psychischen Bromwirkung noch außerordentlich viel zu thun. Dennoch aber wird man kaum in Abrede stellen können, dass wenigstens der Anfang einer exacten Zergliederung jener Wirkung mit Erfog gemacht worden ist. Namentlich die wesentliche Uebereinstimmung der bisher gefundenen Ergebnisse mit bekannten klinischen Thatsachen giebt uns dabei die Gewissheit, dass wir in der Hauptsache den rechten Weg eingeschlagen haben.

Was jedoch bei diesen Untersuchungen vielleicht von weit größerer Wichtigkeit ist, als ihre thatsächlichen Ergebnisse, das ist der methodische Fortschritt, den dieselben bezeichnen. Wir sind hier durch das Misslingen der anfänglichen Versuche zum ersten Male zu einem Vorgehen gedrängt worden, welches sich voraussichtlich als eine wesentliche Bereicherung unserer methodischen Hilfsmittel herausstellen wird. Wir haben uns nicht damit begnügt, das erforschte Arzneimittel unter den einmal gegebenen Bedingungen in seiner Wirkung auf die verschiedenen Richtungen unseres Seelenlebens zu studiren, sondern wir haben in bewusster Absicht ganz bestimmte psychische Zustände künstlich erzeugt, um aus ihrer Beeinflussung durch das Medicament weitere Aufschlüsse über die besondere Wirkung desselben abzuleiten. Der eine dieser Zustände war uns durch die Versuche Bettmann's bis zu einem gewissen Grade bereits bekannt. Zur Erzeugung des anderen dagegen wurden wir durch bestimmte Ueberlegungen geführt, deren Stichhaltigkeit der weitere Ausfall der Versuche im wesentlichen bestätigt hat. Wir haben somit in diesem Vorgehen, welches natürlich nach den verschiedensten Richtungen vervollkommnet werden kann, es einmal in der Hand, die psychischen Wirkungen der Arzneistoffe unter sehr viel mannigfaltigeren Verhältnissen zu verfolgen, und namentlich engere Beziehungen zu den klinischen Erfahrungen aufzudecken. Sind wir doch vielleicht im Stande, nach und nach eine Reihe von Zuständen künstlich zu erzeugen, welche in wesentlichen Punkten mit bekannten Krankheitszuständen übereinstimmen, und eröffnet sich uns doch damit die lange ersehnte Aussicht, auch Stimmungen, Gemüthsschwankungen der experimentellen Prüfung zugänglich zu machen. Die Kenntniss von der Beeinflussung jener Zustände durch Arzneimittel wird uns dann zugleich einen Einblick in die Wirkungs-

weise dieser Stoffe bei den entsprechenden psychischen Störungen gewähren. Umgekehrt werden wir vielleicht in den Stand gesetzt sein, aus der Beobachtung der Arzneiwirkung bei gewissen Geisteskrankheiten Rückschlüsse auf die ihnen zu Grunde liegenden psychischen Zustände herzuleiten. Auf diese Weise wird — das dürfen wir hoffen — der psychologische Versuch nicht nur die psychischen Arzneiwirkungen uns erkennen lehren, sondern wir werden an manchen Punkten wohl auch zu einer Aufklärung krankhafter Geisteszustände gelangen, und endlich wird aus dieser letzteren selbst die Pharmakopsychologie wieder neue Gesichtspunkte zu gewinnen im Stande sein. —

Schlusssätze.

1. Das Brom besitzt in hohem Maße die Eigenschaft, ganz specifische Wirkungen auszuüben, da es eine ganze Reihe untersuchter Vorgänge und Zustände unbeeinflusst lässt, während es nach anderen Richtungen sehr auffällig wirkt.

2. Eine Bromwirkung hat sich nicht nachweisen lassen bei dem mechanischen Associationsvorgange des Addirens, bei der centralen Auslösung von Bewegungsvorgängen und beim Ablaufe der Muskelbewegung, ebensowenig bei den centralen motorischen Erregungen nach körperlicher Anstrengung.

3. Die Auffassungsfähigkeit wird vielleicht erschwert.

4. Das Auswendiglernen von Zahlenreihen ist unter der Bromwirkung deutlich erschwert.

5. Das Lernen von sinnlosen Silben wird durch Brom erleichtert.

6. Sobald eine starke Erschwerung der Arbeit durch ablenkende Störungen vorausgeht, wird die Leistung beim Lernen von Zahlen wie von Silben durch das Brom erhöht.

7. Die Sprechgeschwindigkeit wird im allgemeinen durch Brom nicht beeinflusst, beim Silbenlernen mit oder ohne vorauf-gehende Störung dagegen beschleunigt.

8. Alle diese Thatsachen lassen sich dahin deuten, dass Brom gewisse mit Unlustgefühlen verbundene innere Hindernisse zu beseitigen vermag, welche durch ablenkende Einwirkungen, beim Silbenlernen schon durch die Schwierigkeit der Arbeit selbst erzeugt werden können.

9. Mit den klinischen Erfahrungen über die psychischen Bromwirkungen stehen die Ergebnisse des psychologischen Versuchs in guter Uebereinstimmung.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.